

Relatie tussen de chemische samenstelling van de stengel, de rootbaarheid, de rootgraad en de vezelkwaliteit van vlas

**B. Rutgers, W.J.M. Meijer, N. Vertregt en
M. van de Waart**

cabo-dlo

Dit onderzoek werd medegefinancierd door de Commissie voor Vlas
van het Hoofdproduktschap voor Akkerbouwprodukten

ISBN 272471

Reports CABO-DLO

Het DLO-Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek (CABO-DLO) is onderdeel van de Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij.

DLO heeft tot taak het genereren van kennis en het ontwikkelen van expertise ten behoeve van de uitvoering van de landbouwpolitiek van de Nederlandse regering, het versterken van de agrarische industrie, het plannen en beheren van het landelijk gebied en het beschermen van het milieu. CABO-DLO heeft tot taak het verrichten van fundamenteel-strategisch, zowel experimenteel als modelmatig, onderzoek aan planten. De resultaten hiervan dragen bij aan de realisatie van:

- optimale en duurzame plantaardige produktiesystemen;
- produktvernieuwing en produktkwaliteit;
- natuurwaarden en milieukwaliteit in het landelijk gebied.

Adres:

CABO-DLO

Postbus 14

6700 AA Wageningen

tel. 08370-75700

fax. 08370-23110

e-mail postkamer@cabo.agro.nl

Inhoudsopgave

	pagina
Samenvatting	1
1. Doel van het onderzoek	3
2. De ontwikkeling van de analysemethoden (experimenten in 1988)	5
2.1. Inleiding	5
2.2. Methoden	5
2.3. Resultaten	6
2.3.1. Verloop van het pectinegehalte in vlasstengels na een dauwrootbehandeling	6
2.3.2. Rootbaarheid en verloop van het pectine- en ligninegehalte tijdens de groei van de plant	7
2.4. Conclusies	8
3. Validatie van de analysemethoden (experimenten in 1989)	9
3.1. Inleiding	9
3.2. Methoden	9
3.3. Resultaten	11
3.3.1. Verloop van het pectinegehalte in vlasstengels na een dauwrootbehandeling	11
3.3.2. Verband tussen de verkleuring van de vlasstengels tijdens dauwroot en de pectineafbraak	12
3.3.3. Verloop van het pectinegehalte in vlasstengels tijdens dauwroten van gekneusd en niet-gekneusd vlas (in samenwerking met het PAGV)	12
3.3.4. Verloop van het pectine- en ligninegehalte tijdens de groei van de plant en de rootbaarheid van de stengel	13
3.4. Conclusies	14
4. Het verband tussen de chemische samenstelling van de stengel en kwaliteitskenmerken van de vezels (proefjaren 1990 en 1991)	15
4.1. Inleiding	15
4.2. Methoden	15
4.3. Resultaten	17
4.3.1. Verloop van het pectinegehalte en het drogestofverlies tijdens dauwroot, waterroot op labschaal en technische waterroot	17
4.3.2. Kwaliteitskenmerken van de gewonnen vezels	19
4.4. Conclusies	21
Literatuur	23
Tabellen	25
Figuren	43
Bijlage 1: De bepaling van pectine in vlasstengels	2 pp.
Bijlage 2: De bepaling van lignine in vlasstengels	2 pp.

Samenvatting

Er zijn methodes opgezet om door middel van chemische analyses van de vlasstengel de rootbaarheid en de rootgraad te bepalen. Hiertoe werden analysemethodes voor het pectinegehalte en het ligninegehalte van de vlasstengel ontwikkeld.

Pectine werd bepaald door het gemalen vlas eerst te extraheren met 80 % alcohol om storende stoffen te verwijderen en daarna het gezuiverde materiaal te extraheren met een ammoniumoxalaat oplossing. De pectine in het verkregen ammoniumoxalaat extract werd na verzeeping van de methylesters colorimetrisch bepaald als galacturonzuur. Lignine werd volgens de Klason-lignine methode bepaald. Hierbij wordt het vlas eerst geëxtraheerd met 80 % alcohol en daarna met 1 N H_2SO_4 . Het residu wordt vervolgens gedurende 2 uur bij 20 °C behandeld met 72 % (w/w) H_2SO_4 . Het residu wordt verast. De gewichtsafname bij verassen is lignine.

Zowel de voortgang van het dauwrootproces als die van het waterrootproces was goed af te lezen uit het verloop van het pectinegehalte van de gehele stengel. Bij het vorderen van de rotting nam het pectinegehalte af van 30-35 g/kg ds naar 10-15 g/kg ds. De pectinebepaling bleek een goede methode om verschillen in rootgraad te meten, bijvoorbeeld in proeven waarin wordt beoogd de rotting te beïnvloeden. De methode is echter nogal bewerkelijk en daarom minder geschikt voor grootschalige toepassing in de praktijk. Dat laatste was evenwel ook niet het doel van dit onderzoek. De rootbaarheid volgt uit de snelheid waarmee de pectine tijdens waterroot (op laboratoriumschaal) wordt afgebroken. Ook die methode is geschikt voor onderzoek en moeilijker toepasbaar in de praktijk. Het ligninegehalte van de vlasstengel nam enigszins toe bij veroudering. Bij de lage zaaidichtheid was het enigszins hoger dan bij de hoge zaaidichtheid. Voor het ras Ariane was het ligninegehalte hoger dan voor het ras Belinka.

Het ligninegehalte van de stengelbasis was het hoogst en van de stengeltop het kleinst. Het effect van het ligninegehalte op de rootbaarheid (de snelheid waarmee de pectine wordt afgebroken) was echter zeer gering. Het ligninegehalte van het hele stro bleek, in tegenstelling tot suggesties in de literatuur, geen goede aanwijzingen te geven over de rootbaarheid. Bepalingen van lignine aan de vrijgemaakte vezels heeft het bezwaar dat wisselende hoeveelheden hout, met veel lignine, op de vezels achterblijven bij variërend uitgangsmateriaal.

In proeven waarin werd getracht de rotting te beïnvloeden bleek dat het kneuzen van de hele stengel nauwelijks effect had op de rootsnelheid (snelheid waarmee de pectine werd afgebroken). Voordrogen had ook weinig effect maar het materiaal bleek wel homogener te roten. Uit een technische analyse van gewonnen vezels na dauwroot en na technische waterroot bleken de vezels gewonnen van vlas na technische waterroot in alle opzichten de hoogste kwaliteit te hebben: de treksterkte was het grootst en de zuiverheid was het hoogst. Het pectinegehalte was in het materiaal na de technische waterroot ook steeds lager dan in het materiaal van de dauwrootproef. Na technische waterroot was het pectinegehalte gedaald tot circa 10 g/kg ds (op oorspronkelijke drogestof basis). De kwaliteit van de gewonnen vezels was bij dit pectinegehalte erg goed. We kunnen daaruit de conclusie trekken dat bij een pectinegehalte van 10 g/kg ds de ideale rootgraad is bereikt. In deze proeven is de dauwroot nooit verder doorgezet dan tot een pectinegehalte van circa 15 g/kg ds, met als gevolg lagere scores bij de kwaliteitsbepalingen.

Er bleek een verband te bestaan tussen het pectinegehalte van de stengel na roten en de treksterkte van de gewonnen vezels en tussen het pectinegehalte van de stengel en de

zuiverheid van de gewonnen vezels: naarmate het pectinegehalte van de stengel tijdens het roten daalt neemt de treksterkte en de zuiverheid van de gewonnen vezels toe.

1. Doel van het onderzoek

Vlasteelt is in Nederland en in de EG economisch eerder haalbaar, wanneer zowel de vezel als het zaad geproduceerd wordt. De plant vormt de vezel en het zaad voor een groot deel echter niet gelijktijdig. Bij de bloei en het begin van de zaadvulling is de vezelvorming al bijna voltooid. In die fase wordt in versterkte mate lignine afgezet in en rond de vezelbundels. In de literatuur is gesuggereerd dat die lignificatie de latere rotting en het vrijmaken van de vezel moeilijker maakt, omdat de pectinelagen, die de houtpijp en de schors met de vezels en de vezels onderling verbinden, moeilijker toegankelijk en daardoor minder makkelijk afbreekbaar worden. De lignificatie is ook ongunstig voor de vezelkwaliteit omdat de vezel stugger en stijver wordt.

Bij een optimaal verlopende rotting blijft de celwandafbraak beperkt tot het bastparenchym. Aantasting van de vezel is ongewenst, aantasting van de houtpijp is overbodig.

Het verloop van het dauwrootproces hangt af van de rootbaarheid van het vlas en vooral van de weersomstandigheden. Onder droge omstandigheden verloopt de rotting zeer traag. Bij langdurig nat weer kan de rotting te lang doorgaan en kunnen de vezels aangetast worden. Dat maakt dauwrotten riskant en leidt tot onregelmatige en slechte kwaliteiten vezel. Om onderzoek uit te kunnen voeren naar vermindering van de risico's van dauwrotten is het nodig om de rootbaarheid van het uitgangsmateriaal te kunnen meten en om de rootgraad te kunnen meten tijdens het rootproces. Het doel van dit onderzoek was die analysemethoden te ontwikkelen.

Een directe analyse van het fysisch niet te isoleren bastparenchym is niet mogelijk. Daarom was het noodzakelijk om eerst indirecte analysemethoden voor de aantastbaarheid, de rootbaarheid en de rootgraad te ontwikkelen. De toepasbaarheid van deze methodes werd onderzocht op materiaal van veldproeven met een te verwachten verschillende chemische samenstelling en een verschillende rootbaarheid en/of rootgraad (proefjaar 1988).

Na ontwikkeling van de analysemethodes voor het volgen van het rootproces, zijn een aantal veldproeven uitgevoerd waarin werd getracht het rootproces positief of negatief te beïnvloeden en de verschillen te meten (proefjaar 1989).

Tot slot zijn twee experimenten uitgevoerd om de relatie tussen de chemische samenstelling van de stengel, de rootgraad en kwaliteitskenmerken van de vezels te onderzoeken (proefjaren 1990 en 1991).

2. De ontwikkeling van de analyse-methoden (experimenten in 1988)

2.1. Inleiding

Het verloop van het rootproces (de rootgraad van het vlasstro) is te volgen aan de hand van het pectinegehalte van het vlasstro of aan de hand van het verloop van de galacturon-zuurconcentratie in het rootwater (Chesson, 1978). Gekozen is voor de eerste methode omdat de gehalten in het rootwater beïnvloed kunnen worden door de aanwezige microflora. Op laboratoriumschaal werden vlasmonsters met een verschillende chemische samenstelling (verschillend groeistadium uit een oogsttijdenproef; verschillend dauwrootstadium uit een dauwrootproef) in water geroot. Het verloop van het pectinegehalte tijdens het roten van de monsters werd bepaald. De snelheid waarmee het pectinegehalte daalt is beschouwd als een maat voor de rootbaarheid.

2.2. Methoden

De chemische bepalingen zijn uitgevoerd aan twee groepen monsters. Op proefboerderij Rusthoeve, Colijnsplaat, is een proef aangelegd waarin, van knopstadium tot doodrijpheid, op 6 tijdstippen monsters verzameld zijn. In samenwerking met het PAGV is een tweede set monsters verzameld in een proef waarin nagegaan is of het dauwroten te bevorderen is door het hele stro te kneuzen bij het plukken. Enkele relevante gewas- en proefgegevens zijn hierna samengevat.

Lijst 1	Proefgegevens 1988	Lijst 2	Proefgegevens 1988
Oogsttijdenproef Rusthoeve		Dauwrootproef PAGV	
ras	Ariane	ras	Belinka
zaaidatum	13/4/88	zaaidatum	19/4/88
planten/m ²	1320	planten/m ²	1590
oogstdata	1=16/6, knopstadium	behandelingen	niet kneuzen
	2=24/6, begin bloei		licht kneuzen
	3=30/6, eind bloei		matig kneuzen
	4=7/7		zwaar kneuzen
	5=14/7, vroeg-rijp	opraaptijden	0-8-16-24-32 en
	6=4/8, laat-rijp		40 dagen na plukken

Vlasmonsters verkregen uit de oogsttijdenproef en de dauwrootproef werden op laboratoriumschaal in water geroot. Van de oogsttijdenproef werden monsters van alle 6 oogsttijden gebruikt; van de dauwrootproef werden alleen monsters van het onbehandelde en van het zwaar gekneusde materiaal en alleen van de opdraaptijdstippen 0, 16, 24 en 40 dagen gebruikt. De vlasstengels werden verdeeld in basis (onderste 12 cm), midden (middelste 12 cm) en top (bovenste 12 cm tot de eerste vertakking).

Van elk monster werd in drievoud 6 gram ingewogen in 100 ml plastic centrifugebuizen. Aan elk monster werd 72 ml uitgekookt water toegevoegd, waarna werd ontluicht in een vacuümstoof, om binnendringen van het water in de stengels te bevorderen. De buizen werden hierna luchtdicht afgesloten en gedurende 2 uur in een broedstoof gezet bij 28 °C; deze behandeling is te vergelijken met de ontloogstap uit het waterrootproces. Hierna werd het loogwater afgegoten en werd wederom 72 ml uitgekookt water aan de monsters toegevoegd. Na ontluichten werden de buizen luchtdicht afgesloten en in een broedstoof bij 34 °C gezet; de vlas:water verhouding tijdens het ontloggen en roten was steeds 1:12. Er werd geroot gedurende 0, 70 en 140 uur (0 uur roten is direct na ontloggen). Na de rootperiode werd het rootwater afgegoten en werden de stengeldelen gedroogd bij 70 °C en gemalen; een submonster werd nagedroogd bij 105 °C om het drogestofgehalte te bepalen. In de monsters werd pectine bepaald en in een deel van de monsters van de oogsttijdenproef eveneens lignine. Veel aandacht is gegeven aan het opzetten van analysemethodes voor pectine en lignine. Hiervoor werden uit de literatuur verzamelde analysemethodes toepasbaar gemaakt voor vlas. Het probleem dat gemalen vlas ontmengt in vezeldeeltjes en houtdeeltjes, waardoor het moeilijk wordt homogene monsters voor de analyse te nemen, werd opgelost door met een ander type molen fijner te malen (0,2 mm in plaats van 1,0 mm). Pectine werd bepaald door het vlas eerst driemaal te extraheren met 80 % alcohol (bij 75 °C) om storende stoffen te verwijderen en daarna het gezuiverde materiaal te extraheren met een kokende 0,5 % (w/v) ammoniumoxalaat oplossing. De pectine in het verkregen ammoniumoxalaat extrakt werd na verzeping (0,05 N NaOH, 28 °C, 30 min.) van de methylesters (McComb en McCreedy, 1952) colorimetrisch bepaald als galacturonzuur (Bitter en Muir, 1962). Lignine werd volgens de Klason-lignine methode bepaald (Norman en Jenkins, 1934a, 1934b). Hierbij wordt het vlas eerst driemaal geëxtraheerd met 80 % alcohol (bij 75 °C) en daarna met kokende 1 N H₂SO₄. Het geëxtraheerde materiaal wordt na drogen gedurende 2 uur bij 20 °C behandeld met 72 % (w/w) H₂SO₄. Na verdunnen tot 1 N H₂SO₄ wordt gedurende 1 uur gekookt. Na filtreren wordt het residu gedroogd en gewogen. Hierna wordt het residu verast (2 uur 550 °C); de gewichtsafname bij verassen is lignine.

2.3. Resultaten

2.3.1. Verloop van het pectinegehalte in vlasstengels na een dauwrootbehandeling

In figuur 1 is het pectinegehalte vóór waterroot uitgezet tegen de duur van het dauwroten voor niet gekneusd vlas. Dit is eveneens gedaan voor zwaar gekneusd vlas. Uit de figuren blijkt dat het pectinegehalte daalt van 25-30 g/kg ds vóór het dauwroten tot circa 7,5 g/kg ds na 40 dagen dauwroot. Het pectinegehalte daalde in deze proef het snelst tussen 16 en 24 dagen na de oogst. In het veld was die snelle vordering van de rotting pas een week later zichtbaar geworden. Er is geen verschil gevonden in pectinegehalte en -afbraaksnelheid tussen basis, midden en top. Uit de figuren blijkt verder dat het kneuzen van het vlas weinig effect had op de pectineafbraaksnelheid tijdens dauwroten. In het zwaar gekneusde object daalde het pectinegehalte tijdens dauwroot iets sneller dan in het onbehandelde object, maar dit verschil is klein.

Mogelijk is het effect van kneuzen, ook van de de meest intensieve behandeling in deze proef, nog te klein geweest om invloed op het roten te kunnen hebben.

In figuur 2 is het verloop van het pectinegehalte tijdens het waterrootproces weergegeven voor het object 'zwaar gekneusd, niet gedauwroot', in dezelfde figuur is dit gedaan voor het object 'zwaar gekneusd, 40 dagen gedauwroot'. In het niet gerote materiaal liep het pectinegehalte terug van circa 25 g/kg ds vóór waterroot tot circa 7,5 g/kg ds na 140 uur waterroot. Basis, midden en top rootten even snel. Dat komt overeen met de ervaringen bij waterroot. In het materiaal dat 40 dagen was gedauwroot, werd het pectinegehalte niet meer lager tijdens de waterrootbehandeling; het bleef circa 5-7 g/kg ds. Blijkbaar is dit een ondergrens voor het pectinegehalte. In tabel 1 is van alle monsters het pectinegehalte vóór en tijdens de waterroot vermeld.

Het drogestofverlies tijdens 2 uur ontloggen en 140 uur waterroot bedroeg voor het niet gedauwrote materiaal 157 g/kg ds voor de basis, 158 g/kg ds voor het midden en 257 g/kg ds voor de top. Voor het 40 dagen gedauwrote materiaal waren deze waarden respectievelijk 48, 54 en 91 g/kg ds. In tabel 2 is van alle monsters het drogestofverlies vóór en tijdens de waterroot vermeld. Het drogestofverlies tijdens waterroot was over het algemeen voor de top het grootst en voor de basis het kleinst en het nam af naarmate het materiaal langer was gedauwroot. De pectinegehalten zijn gecorrigeerd voor het drogestofverlies, dus berekend op het oorspronkelijk geoogste materiaal (vóór ontloggen en waterroot).

2.3.2. Rootbaarheid en verloop van het pectine- en ligninegehalte tijdens de groei van de plant

In figuur 3 is het verloop van het ligninegehalte tijdens veroudering van het vlas weergegeven voor de niet-gerote monsters. Uit de figuur blijkt dat het ligninegehalte van het stro tijdens veroudering toeneemt, echter slechts in geringe mate. Er is wel een duidelijk verschil tussen de verschillende stengeldelen; gemiddeld bedroeg het ligninegehalte 171 g/kg ds voor de basis, 149 g/kg ds voor het midden en 128 g/kg ds voor de top. In dezelfde figuur is het ligninegehalte weergegeven voor de 140 uur gerote monsters. Uit de figuren blijkt dat het ligninegehalte tijdens het waterrootproces gemiddeld circa 10 g/kg ds lager is geworden. De lignine-gehalten zijn getabelleerd in tabel 3.

In tabel 4 is van alle monsters het pectinegehalte vóór en tijdens de waterroot vermeld.

In tabel 5 is van alle monsters het drogestofverlies vóór en tijdens de waterroot vermeld.

De getallen komen overeen met wat in de dauwrootproef is gevonden.

In figuur 4 is het verloop van het pectinegehalte tijdens het waterrootproces weergegeven voor de monsters van oogsttijd 1; in dezelfde figuur is dit gedaan voor de monsters van oogsttijd 6. Het aanvangspectinegehalte lag voor oogsttijd 1 hoger dan voor oogsttijd 6. Het jonge materiaal bevat relatief veel pectine. Na 140 uur waterroot lag het pectinegehalte voor oogsttijd 1 iets lager dan voor oogsttijd 6. De pectineafbraaksnelheid was voor de monsters van oogsttijd 1 dus hoger dan voor de monsters van oogsttijd 6. Dit is mogelijk veroorzaakt door het enigszins hogere ligninegehalte bij de latere oogsttijd.

De tussenliggende oogsten gaven cijfers die sterk overeenkomen met die van oogst 6.

Het drogestofverlies tijdens 2 uur ontloggen en 140 uur waterroot bedroeg voor oogsttijd 1 192 g/kg ds voor de basis, 279 g/kg ds voor het midden en 354 g/kg ds voor de top. Voor oogsttijd 6 was dit 152 g/kg ds voor de basis, 158 g/kg ds voor het midden en 214 g/kg ds voor de top. Het drogestofverlies tijdens waterroot was voor de top het grootst en voor de basis het kleinst (dit werd ook in de dauwrootproef gevonden) en nam af bij veroudering van de plant. De pectine- en ligninegehalten zijn gecorrigeerd voor dit drogestofverlies, dus berekend op het oorspronkelijke materiaal (vóór ontloggen en waterroot).

2.4. Conclusies

De resultaten tonen aan dat zowel de voortgang van het dauwroot-proces als die van het waterroot-proces goed is af te lezen uit het verloop van het pectinegehalte. Het pectinegehalte van niet gedauwroot vlas liep tijdens 140 uur waterroot terug van circa 25-30 g/kg ds tot circa 5 g/kg ds. Tijdens 40 dagen dauwroot werd een vergelijkbaar verloop van het pectinegehalte waargenomen. Gebleken is dat deze pectinebepaling een goede methode is om verschillen in rootgraad te meten, bijvoorbeeld in proeven waarin beoogd wordt de rotting te beïnvloeden, zoals de kneusproef. Door de bewerkelijkheid is de bepaling minder geschikt voor grootschalige toepassing in de praktijk.

Het kneuzen van de gehele vlasstengel had geen effect op de rootbaarheid, want de pectineafbraaksnelheid gedurende 40 dagen dauwroot was in onbehandeld en zwaar gekneusd vlas gelijk. Bij voortzetting van het kneusonderzoek verdient het aanbeveling om een zeer intensieve behandeling toe te voegen en de resultaten via deze bepaling te toetsen.

Het pectinegehalte van de 40 dagen gedauwrote monsters liep tijdens de 140 uur waterroot niet verder terug: het eind-pectinegehalte was dus bij dauwroot en waterroot gelijk. Dit is in overeenstemming met resultaten van Chesson (1978) waarbij tijdens een waterroot-behandeling 17 % van de oorspronkelijk aanwezige pectine niet afbreekbaar bleek te zijn.

Om na te gaan hoe algemeen geldend de gevonden pectinegehalten zijn, zal bij een reeks rassen uit een rassenproef het pectinegehalte vóór en na roten worden bepaald.

Uit de oogsttijdenproef bleek dat het ligninegehalte tijdens veroudering enigszins toenam, hetgeen resulteerde in een enigszins afnemende rootbaarheid. Deze verschillen waren echter zeer gering. Het in de praktijk gesignaleerde tragere dauwroten van verouderende gewassen is dus niet of nauwelijks te relateren aan het ligninegehalte van de hele stengel. Er werd wel een duidelijk verschil gevonden in ligninegehalte tussen basis, midden en top. Dit was voor de basis het hoogst en voor de top het kleinst. Er werd echter geen verschil gevonden in pectineafbraaksnelheid voor de verschillende stengeldelen, hetgeen uit de verschillende lignine-gehalten wel te verwachten zou zijn geweest. Ook daaruit blijkt weer dat het ligninegehalte van het hele stro geen goede aanwijzingen geeft over de rootbaarheid. Bepalingen van lignine aan de vrijgemaakte vezels heeft het bezwaar dat wisselende hoeveelheden hout, met veel lignine, op de vezels achterblijven bij variërend uitgangsmateriaal. In de plannen voor 1989 werd opgenomen de invloed van het indrogen van het stro, voorafgaand aan het dauwroten, op de rootbaarheid na te gaan. Want mogelijk is niet alleen het gehalte lignine belangrijk, maar ook de fysische structuur van de celwanden rond de vezelbundels.

Tussen de verschillende stengeldelen is een duidelijk verschil in het drogestofverlies tijdens waterroot gevonden. Dit was voor de top steeds het grootst en voor de basis het kleinst. Dit drogestofverlies nam bij veroudering overigens af, en is daardoor minder bruikbaar als maat voor de rootgraad.

3. Validatie van de analysemethoden (experimenten in 1989)

3.1. Inleiding

De in 1989 uitgevoerde experimenten hadden tot doel:

- Vast te stellen of de bepaling van de rootgraad en de rootbaarheid via het pectinegehalte voldoende reproduceerbaar is;
- Na te gaan in hoeverre de in 1988 gevonden resultaten algemeen geldend zijn;
- Het effect van het indrogen van het stro, voorafgaand aan dauwroten, op de rootbaarheid na te gaan;
- Na te gaan of de rootbaarheid van vlas te beïnvloeden is door de gehele stengel zeer intensief te kneuzen;
- Na te gaan of het pectinegehalte na 140 uur waterroot nog verder afneemt; hiertoe werd een vierde waterroottijd in de proeven opgenomen nl. 216 uur.

3.2. Methoden

De chemische bepalingen zijn uitgevoerd aan drie groepen monsters. Op proefboerderij Rusthoeve, Colijnsplaat, is door het CABO-DLO een oogsttijdenproef en een dauwrootproef aangelegd. De proeven werden in vier herhalingen aangelegd. Voor het waterrotten van de vlasstengels en voor de chemische bepalingen werden steeds mengmonsters van de 4 herhalingen gemaakt. In de oogsttijdenproef werden van begin bloei tot laat rijp, op 4 tijdstippen monsters verzameld. In de dauwrootproef werden monsters van de derde oogsttijd gedauwroot na al dan niet drie dagen te zijn voorgedroogd (op een droogvloer bij een temperatuur van circa 30 °C) en op verschillende tijdstippen na het neerleggen opgeraapt. Aangezien de luchtvochtigheid in deze periode zeer laag was, werden jute zakken op het vlas gelegd. Deze zakken werden de eerste week regelmatig nat gemaakt om het dauwrootproces op gang te brengen. Doordat deze behandeling werd toegepast en de temperatuur hoog was, bleek de roting zo snel te verlopen dat de eerste bemonstering reeds na 8 dagen (voor de voorgedroogde monsters) of na 11 dagen (voor de niet-voorgedroogde monsters) moest worden uitgevoerd. Uit de grauwwerking van de vlasstengels werd de conclusie getrokken dat de roting reeds begonnen was. Op het niet-voorgedroogde materiaal was de schimmelgroei heterogeen verdeeld: er waren duidelijk grauwe en niet-grauwe plekken in de zwaden zichtbaar. Uit microscopisch onderzoek bleek dat de grauwe stengeldelen sterk waren bezet met zwarte schimmeldraden in tegenstelling tot de niet-grauwe stengeldelen. Onderzocht werd of dit verschil werd weerspiegeld in het pectinegehalte van blanke en grauwe stengeldelen.

In samenwerking met het PAGV is een derde set monsters verzameld (afkomstig van een praktijkperceel vlas te Zeewolde) in een proef waarin is nagegaan of het dauwroten te bevorderen is door het hele stro zeer intensief te kneuzen tijdens het plukken. Enkele relevante gewas- en proefgegevens zijn hierna samengevat.

Lijst 3 Proefgegevens 1989		Lijst 4 Proefgegevens 1989	
Oogsttijdenproef Rusthoeve		Dauwrootproef Rusthoeve	
rassen	Ariane Belinka	rassen	Ariane Belinka
zaaidatum	1/4/89	zaaidatum	1/4/89
zaaidichtheid	1000 zaden/m ² 2000 "		
planten/m ²	772 (Ariane) 833 (Belinka) 1676 (Ariane) 1584 (Belinka)	planten/m ²	1675 (Ariane) 1580 (Belinka)
oogstdata	1-16/6, begin bloei	oogstdatum	20/7/89
	2-26/6, eind bloei	behandelingen	3 dagen voordrogen niet voordrogen
	3-20/7, vroeg-rijp	opraaptijden	0(0)-8(11)-15(18) en 21(24) dagen na neerleggen
	4-14/8, laat-rijp		

Lijst 5 Proefgegevens 1989	
Dauwrootproef PAGV	
ras	Natasja
oogstdata	20/7/89
	27/7/89
behandelingen	niet kneuzen
	zeer intensief kneuzen
opraaptijden	0-21-28 en 35 dagen na neerleggen

Vlasstengels verkregen uit de oogsttijdenproef en de dauwrootproef van de Rusthoeve werden op laboratoriumschaal in water geroot. Hiervoor werden 12 cm lange monsters uit het midden van de stengel gebruikt (aangezien in de experimenten van 1988 geen grote verschillen werden waargenomen in de pectine-afbraaksnelheid tussen basis, midden en top is in de experimenten van 1989 alleen het middelste deel van de stengel geanalyseerd). De monsters werden op labschaal in warm water geroot volgens de methode beschreven bij de experimenten van 1988. Er werd geroot gedurende 0, 72, 144 en 216 uur. Na afgieten van het rootwater werden de monsters gedroogd, gewogen en gemalen. In de monsters werd pectine bepaald en in een deel van de monsters van de oogsttijdenproef eveneens lignine. In een aantal monsters werd eveneens het pectinegehalte bepaald vóór ontlogen om het effect van het ontlogen op het pectinegehalte te onderzoeken.

3.3. Resultaten

3.3.1. Verloop van het pectinegehalte in vlasstengels na een dauwrootbehandeling

In figuur 5 is het pectinegehalte uitgezet tegen de duur van het dauwroten voor wel en niet voorgedroogd vlas van de rassen Ariane en Belinka. Uit de figuren blijkt dat het pectinegehalte daalt van 25-30 g/kg ds vóór het dauwroten tot circa 10 g/kg ds na 21-24 dagen dauwroot. Voordrogen had voor het ras Ariane geen effect: wel en niet-voorgedroogd vlas rootten even snel. Van het ras Belinka bleek van het voorgedroogde materiaal het pectinegehalte enigszins sneller te dalen dan van het niet-voorgedroogde materiaal, het verschil was echter niet groot en het eind-pectinegehalte was hetzelfde. Wel bleek in het veld dat van beide rassen het voorgedroogde materiaal homogener rootte dan het niet-voorgedroogde: in het niet-voorgedroogde materiaal waren grauwe en niet-grauwe plekken in de vlasbossen aanwezig; het wel voorgedroogde materiaal was nagenoeg homogeen grijs van kleur. Worden de resultaten vergeleken met die van 1988 dan kan het volgende opgemerkt worden:

- Begin- en eindpectinegehaltenes waren vrijwel gelijk in 1988 en in 1989;
- De pectineafbraak kwam in 1989 direct op gang (het pectinegehalte daalde reeds sterk tussen 0 en 8(11) dagen dauwroot). In 1988 kwam de dauwroot pas goed op gang tussen 16 en 24 dagen na het neerleggen. Mogelijk was het te droog aan het begin van de dauwrootperiode in 1988. Het snelle verloop van het dauwrootproces in 1989 is waarschijnlijk een gevolg van de extreme condities: het vlas lag de eerste week onder jute zakken die regelmatig nat werden gemaakt en bovendien was de temperatuur erg hoog.

In figuur 6 is het verloop van het pectinegehalte tijdens het waterrootproces weergegeven voor de objecten 'Ariane Gedroogd' en 'Belinka Gedroogd'. De snelheid waarmee de pectine verdwijnt is een maat voor de rootbaarheid. In het niet-gedauwrote materiaal liep het pectinegehalte terug van 26-29 g/kg ds vóór waterroot tot circa 10 g/kg ds na 216 uur waterroot. In het materiaal dat 21 dagen was gedauwroot liep het pectinegehalte tijdens de waterroot vrijwel niet verder terug: het bleef circa 8-10 g/kg ds. Na voldoende dauwroten is het pectinegehalte van het vlasstro dus gelijk aan het niveau na waterroten. Dit komt goed overeen met de resultaten van 1988. Uit de figuren blijkt tevens dat het pectinegehalte tussen 144 en 216 uur waterroot vrijwel niet verder meer afneemt: na 144 uur is het waterrootproces dus voltooid. In tabel 6 is van alle monsters het pectinegehalte vóór en tijdens waterroot vermeld. Aangezien er voor het nog niet gedauwrote vlas geen verschil is tussen wel of niet voorgedroogd, zijn de pectinegehaltenes van deze monsters altijd gelijk. Het drogestofverlies tijdens 2 uur ontloggen en daaropvolgende 216 uur waterroot bedroeg voor het niet-gedauwrote materiaal van het object 'Belinka Gedroogd' 165 g/kg ds en voor het 21 dagen gedauwrote materiaal 81 g/kg ds. Voor de overige objecten werden vergelijkbare waarden gevonden. Deze resultaten stemmen goed overeen met die welke in 1988 werden gevonden. In tabel 7 is van alle monsters het drogestofverlies vóór en tijdens de waterroot vermeld. De pectinegehaltenes zijn gecorrigeerd voor het drogestofverlies, dus berekend op het oorspronkelijk geoogste materiaal (vóór ontloggen en waterroot).

3.3.2. Verband tussen de verkleuring van de vlasstengels tijdens dauwroot en de pectineafbraak

De vlasstengels die niet waren voorgedroogd vóór het dauwroten, bleken heterogeen te roten: er waren grauwe en niet-grauwe plekken in de vlasbossen te onderscheiden. Om te onderzoeken of dit uiterlijk waarneembare verschil (in waarschijnlijk mate van roting) werd weerspiegeld in verschillende pectinegehaltes, werden bij elke opraaptijd submonsters (blanke en grauwe stengels) genomen, waarin het pectinegehalte werd bepaald. In figuur 7 is voor het ras Ariane het verloop van het pectinegehalte tijdens 24 dagen dauwroot uitgezet voor de grauwe en niet-grauwe submonsters. Uit deze figuur blijkt dat na 11 dagen dauwroot het pectinegehalte van de grauw geworden vlasstengels beduidend lager is dan van de niet-grauw geworden vlasstengels, respectievelijk 14,99 en 23,02 g/kg ds. Bij de volgende opraaptijden zijn de pectinegehaltes niet meer verschillend. In dezelfde figuur is dit verloop weergegeven voor het ras Belinka. Hier blijkt gedurende de gehele dauwrootperiode het pectinegehalte van de grauw geworden vlasstengels lager te zijn dan van de vlasstengels die niet grauw waren geworden. Het verschil is weer het grootst na 11 dagen dauwroot, 13,41 en 24,05 g/kg ds voor respectievelijk grauwe en niet-grauwe vlasstengels. In tabel 8 zijn de resultaten van deze analyses getabelleerd.

In deze proef werd het vlas vóór de pectineanalyse niet ontloofd (zie 2.2.). Om het effect van ontloggen op het pectinegehalte te bepalen, werd van alle objecten waarin een analyse was verricht na ontloggen en 0 uur waterroot ook een pectineanalyse uitgevoerd in het oorspronkelijke materiaal. De afname van het pectinegehalte tijdens 2 uur ontloggen in water bij 28 °C bleek te variëren tussen 0,5 en 5 g/kg ds (gemiddeld 2,55 g/kg ds). Deze afname was niet afhankelijk van het aanvangspectinegehalte van het materiaal en evenmin van de leeftijd of het dauwrootstadium van het vlas. Deze afname is te verklaren uit het feit dat een klein deel van de pectine direct oplosbaar is in water.

3.3.3. Verloop van het pectinegehalte in vlasstengels tijdens dauwroten van gekneusd en niet-gekneusd vlas (in samenwerking met het PAGV)

In figuur 8 is het pectinegehalte uitgezet tegen de duur van het dauwroten van het op 20/7/89 geoogste vlas dat al dan niet was gekneusd vóór het dauwroten (de analyses zijn uitgevoerd in niet-ontloofd materiaal). Het pectinegehalte loopt terug van circa 35 g/kg ds vóór dauwroten tot 10-15 g/kg ds na 35 dagen dauwroten. Er is geen effect van kneuzen waarneembaar aangezien het materiaal al tijdens de periode tot de eerste opraaptijd volledig was geroot: de pectinegehaltes lopen niet verder meer terug tussen 21 en 35 dagen dauwroot. Indien de eerste opraap eerder dan 21 dagen na neerleggen had plaatsgevonden, was wellicht wel een eventueel effect van kneuzen waarneembaar geweest. In dezelfde figuur is het verband tussen dauwroottijd en het pectinegehalte uitgezet voor het op 27/7/89 geoogste materiaal. Ook hier loopt het pectinegehalte terug van circa 35 g/kg ds vóór het dauwroten tot 10-12 g/kg ds na 21 dagen dauwroot; het pectinegehalte neemt tussen 21 en 35 dagen dauwroot niet verder af. Dat het eindpectinegehalte enigszins hoger ligt dan in de dauwrootproef van het CABO-DLO is toe te schrijven aan het feit dat deze monsters vóór de

pectineanalyse niet zijn ontloegd, waardoor de pectinegehaltes enigszins hoger zijn. De gegevens zijn getabelleerd in tabel 9.

3.3.4. Verloop van het pectine- en ligninegehalte tijdens de groei van de plant en de rootbaarheid van de stengel

In figuur 11 is het verloop van het ligninegehalte tijdens veroudering van het vlas weergegeven (analyses uitgevoerd in niet-ontloegd materiaal). Uit de figuur blijkt dat voor alle objecten het ligninegehalte tijdens veroudering toeneemt van 125-134 g/kg ds bij het begin van de bloei tot 162-177 g/kg ds in het laat-rijpe stadium. Het ligninegehalte is over het algemeen wat hoger voor het ras Ariane dan voor het ras Belinka en over het algemeen bij de lage zaaidichtheid (1000 zaden/m²) hoger dan bij de hoge zaaidichtheid (2000 zaden/m²). In het materiaal van dit jaar blijkt er een veel duidelijker verband te bestaan tussen de leeftijd van het vlas en het ligninegehalte dan in het materiaal afkomstig van de proeven uit 1988. De lignine-gehaltes zijn getabelleerd in tabel 10.

In figuur 11 is tevens het verloop van het pectinegehalte tijdens de veroudering van vlas weergegeven. Uit de figuur is af te lezen dat het pectinegehalte lager wordt als het vlas veroudert. Deze afname is het grootst tussen het begin van de bloei en het eind van de bloei. Uit deze figuur blijkt verder dat het pectinegehalte van het ras Ariane enigszins hoger is dan van het ras Belinka en dat het pectinegehalte bij de hoge zaaidichtheid (2000 zaden/m²) hoger is dan bij de lage (1000 zaden/m²). Het is duidelijk dat het pectinegehalte en het ligninegehalte in tegengestelde richting veranderen met de onderzocht factoren: leeftijd, ras en zaaidichtheid.

In figuur 9 is voor de lage zaaidichtheid van beide rassen het verloop van het pectinegehalte tijdens het waterrootproces weergegeven voor de vier oogsttijden. In figuur 10 is hetzelfde gedaan voor de hoge zaaidichtheden. Uit de figuren blijkt dat het aanvangspectinegehalte afneemt bij veroudering van het vlas (jong materiaal bevat relatief veel pectine) en dat het eindpectinegehalte (na waterroot) toeneemt naarmate het materiaal ouder wordt. Dit werd ook gevonden in de experimenten met het materiaal uit 1988. Ook nu weer blijkt dat het pectinegehalte tussen 144 en 216 uur waterroot nauwelijks meer afneemt: na 144 uur is het waterrootproces dus voltooid. Dat het eindpectinegehalte hoger is naarmate het materiaal ouder is, wordt mogelijk veroorzaakt door de toegenomen lignificatie van de oudere monsters. De zaaidichtheid heeft geen effect op het verloop van de pectineafbraaksnelheid. Er is wel een klein verschil tussen de rassen Ariane en Belinka: bij Ariane is de pectineafbraaksnelheid bij de twee laatste oogsttijden duidelijk lager dan bij de eerste twee oogsttijden en het eind pectinegehalte is bij de latere oogsttijden ook duidelijk hoger; bij het ras Belinka is het verschil tussen enerzijds de eerste twee en anderzijds de laatste twee oogsttijden veel minder uitgesproken. In tabel 11 is voor alle objecten het pectinegehalte voor de verschillende waterroottijdstippen vermeld.

In figuur 12 is voor de vier objecten het verband weergegeven tussen het ligninegehalte en de procentuele pectineafbraak tijdens de eerste 72 uur waterroot. Vooral bij het ras Ariane blijkt duidelijk de invloed van het ligninegehalte op de pectineafbraaksnelheid: naarmate het ligninegehalte stijgt daalt de fractie van de pectine die wordt afgebroken. Voor het ras Belinka is dit verband minder duidelijk waarneembaar. Dit werd reeds opgemerkt bij de bespreking van het verloop van het pectinegehalte tijdens waterroot.

In tabel 12 is het drogestofverlies tijdens het totale proces van 2 uur ontlogen en daaropvolgende waterroot gegeven. Dit drogestofverlies neemt toe met de duur van de rootperiode

maar de toename tussen 144 en 216 uur is nog slechts gering hetgeen in overeenstemming is met de waarneming dat het pectinegehalte na 144 uur waterroot vrijwel niet meer verder afneemt. Voor alle objecten geldt dat het drogestofverlies afneemt naarmate het materiaal ouder wordt. Dit is in overeenstemming met de bevindingen in 1988, terwijl ook het niveau van dit drogestofverlies goed overeenstemt met 1988. De pectine-gehalten zijn gecorrigeerd voor het drogestofverlies, dus berekend op het oorspronkelijk geoogste materiaal.

3.4. Conclusies

De resultaten van de in 1989 uitgevoerde experimenten stemmen goed overeen met die uitgevoerd in 1988. Tijdens het dauwrotten en waterrotten neemt het pectinegehalte geleidelijk en in vergelijkbare mate af. Gevonden niveaus van het pectinegehalte en de pectineafbraaksnelheid tijdens dauwroot of waterroot zijn vergelijkbaar met die gevonden in 1988. Er werden geen grote verschillen aangetoond in pectineafbraaksnelheid tussen de rassen Ariane en Belinka. Het pectinegehalte liep tussen 144 en 216 uur waterroot niet verder meer terug; volgens dit criterium was het waterrootproces dus voltooid na 144 uur. Het voordrogen van het vlas vóór het dauwrotten bleek voor het ras Ariane geen aantoonbaar effect te hebben op de pectineafbraaksnelheid tijdens de dauwroot. Het ras Belinka bleek na voordrogen iets sneller te rotten, maar de verschillen waren niet groot. Wel bleken beide rassen na voordrogen homogener te rotten: in het niet-voorgedroogde vlas waren duidelijk grauwe en niet-grauwe plekken in het rotende vlas aanwezig. Uit een analyse van grauwe en niet-grauwe submonsters bleek dat het pectinegehalte van de grauwe vlasstengels verder was gedaald dan van de niet-grauwe. Dit verschil in pectinegehalte werd kleiner naarmate het vlas langer was gedauwroot, hetgeen overeenkomt met de waarneming dat de kleurverschillen kleiner werden naarmate het vlas langer was gedauwroot. Uit een parallelle analyse van wel en niet-ontloogde vlasstengels bleek dat het pectinegehalte tijdens 2 uur ontloggen in water bij 28 °C circa 0,5-5 g/kg ds (gemiddeld 2,55 g/kg ds) lager werd. Deze afname van het pectinegehalte bleek onafhankelijk te zijn van het aanvangspectinegehalte van het vlas.

Om het effect van kneuzen van de gehele vlasstengel op de rootbaarheid te onderzoeken werd een zeer intensieve behandeling toegepast. Er kon echter niet worden aangetoond of deze behandeling het dauwrootproces heeft versneld, want bij de eerste opraaptijd was het pectinegehalte al vrijwel op het eindniveau beland. Uit de oogsttijdenproef bleek dat het ligninegehalte tijdens veroudering toenam, deze toename was veel duidelijker dan die welke in 1988 in een soortgelijke proef werd gevonden. Het ras Ariane bleek een enigszins hoger ligninegehalte te hebben dan het ras Belinka. Verder bleek het ligninegehalte bij de lage zaaidichtheid hoger te zijn dan bij de hoge zaaidichtheid. Overigens waren deze verschillen tussen rassen en zaaidichtheden gering en kleiner dan het effect van de leeftijd van het vlas op het ligninegehalte.

Na de in 1988 en in 1989 uitgevoerde experimenten op het veld en in het lab is vast komen te staan dat de ontwikkelde methodes voor het meten van rootbaarheid en rootgraad reproduceerbare resultaten opleveren. Het is duidelijk geworden dat het verloop van het pectinegehalte een duidelijke indicator voor het dauwrootproces zou kunnen zijn. Er zijn echter nog onvoldoende gegevens beschikbaar over de relatie tussen het verloop van het pectinegehalte en de technische verwerkbaarheid van vlas en over het bij de gewenste rootgraad behorende pectinegehalte. In de in 1990 en 1991 uitgevoerde proeven is getracht het dauwrootproces te beïnvloeden en het effect hiervan op de chemische samenstelling en de kwaliteitskenmerken van het vlas en de vezels te kwantificeren.

4. Het verband tussen de chemische samenstelling van de stengel en kwaliteitskenmerken van de vezels (proefjaren 1990 en 1991)

4.1. Inleiding

Uit de resultaten van 1988 en 1989 is duidelijk geworden dat de ontwikkelde methodes voor het meten van de rootbaarheid en de rootgraad reproduceerbare resultaten opleveren. Het is duidelijk geworden dat het verloop van het pectinegehalte een duidelijke indicator voor het dauwrootproces zou kunnen zijn.

Het aansluitend onderzoek in 1990 had tot doel inzicht te verkrijgen in de relaties tussen het pectinegehalte en de technische eigenschappen van de vezels. Daartoe zijn de kwaliteitskenmerken zuiverheid, sterkte en fijnheid van de vezels bepaald.

In 1990 is het pectinegehalte tijdens het dauwroten niet ver genoeg gedaald doordat de weersomstandigheden ongunstig waren voor het snel verlopen van het dauwrootproces. Daarom is in 1991 een afsluitende proef uitgevoerd om een goed beeld te krijgen van de technische verwerkbaarheid bij lagere pectinegehaltes.

4.2. Methoden

Het benodigde vlas werd in 1990 verkregen van een op Proefboerderij 'De Rusthoeve' aangelegde proef met de rassen Ariane en Belinka. Drie van de vier herhalingen zijn geoogst en verwerkt. De proef is ingezaaid op 13 maart. Bij de oogst was het aantal planten per m² voor Ariane 1780 en voor Belinka 1720. De oogstdatum was 11 juli; de objecten die voorgedroogd moesten worden voordat ze in dauwroot werden gelegd zijn geoogst op 9 juli.

Het vlasstro werd na verschillende voorbehandelingen en na repelen gedauwroot. Een deel werd op het ATO-DLO aan een waterroot op praktijkschaal onderworpen en een klein deel werd in water geroot op labschaal. De onderzoeksobjecten zijn in de volgende tabel weergegeven.

Lijst 6 Proefgegevens 1990

Onderzoeksobjecten		
A.	Groen (niet geroot)	
B.	Waterroot op praktijkschaal (94 uur)	
C.	Waterroot op labschaal	
	C1 - 72 uur	
	C2 - 144 uur	
	C3 - 216 uur	
D.	Dauwroot	
	Lengte periode	P1 - 7 dagen
		P2 - 14 dagen
		P3 - 21 dagen
		P4 - 28 dagen
		P5 - 35 dagen
	Behandeling	B1 - Onbehandeld
		B2 - Voordrogen vóór dauwroot
		B3 - Intensief kneuzen van de hele stengel
		B4 - Nat houden d.m.v. jute zakken en beregenen

Het benodigde vlas werd in 1991 verkregen uit een proef van het RIVRO-DLO met de rassen Ariane en Belinka. De proef werd in drievoud aangelegd. Het gedroogde en gerepelde groene vlas werd op 25 oktober 1991 in dauwroot gelegd. De onderzoeksobjecten zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Lijst 7 Proefgegevens 1991

Onderzoeksobjecten		
A.	Groen (niet geroot)	
B.	Waterroot op praktijkschaal (94 uur)	
C.	Dauwroot	
	Lengte periode	P1 - 14 dagen
		P2 - 21 dagen
		P3 - 25 dagen
		P4 - 26 dagen

De derde en de vierde opraaptijd volgden elkaar zo snel op omdat door het regenachtige weer tijdens de dauwrootperiode de dauwroot bijzonder snel verliep. De weersomstandigheden waren sterk verschillend aan die tijdens de dauwrootperiode in 1990. Na de rootperiode werd het vlas gedroogd en gewogen. Een submonster werd gemalen voor de pectine en lignine bepalingen. De rest werd gezwingeld en de lintopbrengst werd bepaald. De gewonnen vezels werden door Centexbel (Wetenschappelijk en technisch centrum van de Belgische textielnijverheid, Zwijnaarde, België) geanalyseerd op sterkte, zuiverheid en fijnheid. De sterkte (treksterkte) werd bepaald door de kracht te meten die nodig is om een getordeerde bundel vlasvezels te doen breken. De torsie wordt aangebracht omdat van vlasvezels gemaakt garen een gedraaide bundel vezels is, waardoor naast de treksterkte ook

afschuifkrachten een rol spelen. Bij de breukproeven wordt ervoor gezorgd dat de vrije lengte van de getordeerde vezels tussen de twee dynamometerklemmen groter is dan de langste elementaire vezel. De treksterkte wordt uitgedrukt in cN/tex; de tex van een bundel vlasvezels is het aantal mg vlasvezel per meter bundel.

De zuiverheid van de vezels werd bepaald met behulp van een Shirley analyzer. Hierbij wordt 50 gram vezels in stukjes van 5 cm geknipt. De Shirley analyzer scheidt de vezelstukjes in fijn, grof en stof. Na de eerste doorgang worden de verkregen fracties geconditioneerd en gewogen. Hierna worden de 2 vezelfracties (fijn en grof) nogmaals door de Shirley analyzer gehaald (de tweede doorgang) en de verkregen fracties worden na conditioneren weer gewogen.

De fijnheid van de vezels werd bepaald door met behulp van een manometerbuis het drukverval te meten in een over een prop willekeurig geöriënteerde vezels geleide luchtstroom. Het drukverval wordt groter naarmate de vezels fijner zijn. De fijnheid wordt uitgedrukt in cm (drukverschil). De fijnheid is bepaald voor de voet, het midden en de top van de vezelbundels.

4.3. Resultaten

4.3.1. Verloop van het pectinegehalte en het drogestofverlies tijdens dauwroot, waterroot op labschaal en technische waterroot

Experimenten 1990

In figuur 13 en 14 is voor respectievelijk het ras Ariane en Belinka het gemiddelde pectinegehalte uitgezet tegen de duur van het dauwroten. Het pectinegehalte daalde van circa 33 g/kg ds vóór het dauwroten tot ruim 20 g/kg ds na 35 dagen dauwroot.

De pectinegehalten zijn berekend op basis van de oorspronkelijke droge stof. De gegevens zijn in tabel 13 getabelleerd. De eindpectinegehalten waren veel hoger dan in 1988 en 1989 werd gevonden. Tijdens de dauwrootperiode was het drogend weer. Dit is waarschijnlijk de reden geweest voor het traag verlopen van het dauwrootproces. Alhoewel de kleur van het vlas deed vermoeden dat het dauwrootproces ver genoeg was gevorderd, bleek dit bij de verwerking en bij de analyse van het pectinegehalte niet zo te zijn. Het pectinegehalte van het voorgedroogde vlas en van het gekneusde vlas was altijd lager dan dat van het onbehandelde vlas (zie figuur 13 en 14). De verschillen waren echter niet groot. De voorbehandeling 'nat houden d.m.v. jute zakken' is niet gelukt. Ondanks tweemaal per dag beregenen was het vlas onder de zakken vrijwel even droog als het niet afgedekte vlas. De snellere roting van voorgedroogd vlas werd ook in de experimenten van 1989 gevonden. Het voorgedroogde materiaal rootte evenals in 1989 homogener. De kleurverschillen in het zwad dat voorgedroogd was voordat het in dauwroot werd gelegd, waren veel kleiner dan bij het niet voorgedroogde vlas.

In figuur 15 en 16 is voor respectievelijk het ras Ariane en Belinka het gemiddelde drogestofverlies uitgezet tegen de duur van het dauwroten. Voor Ariane loopt het drogestofverlies na 35 dagen dauwroot op tot 111-162 g/kg ds; voor Belinka loopt het op tot 150-187 g/kg ds. Het drogestofverlies was voor Belinka steeds hoger dan voor Ariane en

was voor de gekneusde objecten steeds het grootst en voor de nat gehouden objecten steeds het kleinst. Zie ook tabel 14.

In figuur 17 is voor beide rassen het verloop van het gemiddelde pectinegehalte gedurende 216 uur waterroot uitgezet. Het pectinegehalte daalt tot respectievelijk 9,44 g/kg ds (Belinka) en 11,28 g/kg ds (Ariane). Dit eindniveau van het pectinegehalte is vergelijkbaar met dat gevonden in 1988 en 1989.

In figuur 18 is het gemiddelde drogestofverlies tijdens de waterroot op labschaal uitgezet. Het drogestofverlies loopt op tot circa 160 g/kg ds na 216 uur waterroot. Het drogestofverlies is voor beide rassen even groot. Het is in grootteorde gelijk aan het drogestofverlies gedurende 35 dagen dauwroot (zie figuur 15 en 16).

Pectinegehaltes en drogestofverlies tijdens de waterroot op labschaal zijn getabelleerd in respectievelijk tabel 15 en 16.

Tijdens de technische waterroot op het ATO-DLO daalde het pectinegehalte tot 9,78 g/kg ds voor Ariane en tot 9,13 g/kg ds voor Belinka (beide gehalten op basis van de oorspronkelijke droge stof). De duur van de technische waterroot was 94 uur. Bij de technische waterroot wordt dus enigszins eerder het eindpectinegehalte bereikt dan bij de waterroot op labschaal. Het ligninegehalte van de vlasstengels bedroeg gemiddeld 147 g/kg ds voor Ariane en 143 g/kg ds voor Belinka. Deze gehalten zijn vergelijkbaar met die welke in voorgaande proefjaren werden gevonden.

Experimenten 1991

In figuur 20 is voor beide rassen het gemiddelde pectinegehalte uitgezet tegen de duur van het dauwroten. Voor Ariane daalde het pectinegehalte van 34,67 g/kg ds vóór het dauwroten tot 18,55 g/kg ds na 26 dagen dauwroot. Voor Belinka daalde het pectinegehalte van 32,21 g/kg ds tot 16,37 g/kg ds. De gegevens zijn getabelleerd in tabel 20. Het drogestofverlies tijdens de dauwrootperiode werd in dit experiment niet bepaald. Pectinegehalten kunnen daarom niet worden teruggerekend op basis van de oorspronkelijke drogestof. In de dauwrootproef van 1990 werd na 35 dagen dauwroot met vrijwel geen regen een drogestofverlies gemeten van gemiddeld 150 g/kg ds. Tijdens 216 uur waterroot werd een drogestofverlies gemeten van gemiddeld 163 g/kg ds.

Als we voor de dauwrootmonsters van 1991 een drogestofverlies van 163 g/kg ds na 26 dagen dauwroot aannemen, dan berekenen we voor Ariane een eind pectinegehalte van 15,53 g/kg ds en voor Belinka van 13,70 g/kg ds op basis van de oorspronkelijke drogestof. Het pectinegehalte is tijdens de dauwrootperiode in 1991 dus beduidend verder gedaald dan in 1990, toen het pectinegehalte van het onbehandelde materiaal na 35 dagen dauwroot was gedaald tot 21,15 g/kg ds voor Ariane en 21,74 g/kg ds voor Belinka (gehalten op basis van de oorspronkelijke droge stof). Het aanvangspectinegehalte was in beide jaren gelijk.

Bij de waterroot op praktijkschaal werd een eind pectinegehalte bereikt van respectievelijk 12,87 g/kg ds voor Ariane en 12,25 g/kg ds voor Belinka (gehalten niet omgerekend op basis van de oorspronkelijke droge stof). In 1990 was dit respectievelijk 11,22 g/kg ds en 10,47 g/kg ds.

4.3.2. Kwaliteitskenmerken van de gewonnen vezels

Experimenten 1990

Omdat door het sterk drogende weer tijdens de dauwroot het eind pectinegehalte veel hoger was dan in voorgaande jaren (het vlas was niet ver genoeg geroot), werd besloten om niet van alle objecten de technische kwaliteitskenmerken van de gewonnen vezels te laten bepalen, maar slechts van een selectie. Deze selectie bestond uit het groene (niet gerote) vlas, het vlas na de technische waterroot op ATO-DLO en het vlas dat 14 en 35 dagen was gedauwroot behalve van het object dat nat gehouden was.

Het vlas werd eerst machinaal gezwingeld. Tijdens dit zwingelen bleek ook weer dat het vlas van de dauwrootobjecten niet ver genoeg was geroot. Het vlas van de technische waterroot was wel ver genoeg geroot. In tabel 17 is het gemiddeld gewichtspercentage gewonnen lint voor de diverse objecten vermeld. De lintopbrengst is steeds het hoogst voor het materiaal dat op praktijkschaal in warm water is geroot.

De gewonnen vezels werden door Centexbel (Wetenschappelijk en technisch centrum van de Belgische textielnijverheid, Zwijnaarde, België) geanalyseerd op sterkte, zuiverheid en fijnheid.

In tabel 18 zijn voor het ras Ariane de resultaten vermeld van de door Centexbel aan de vezels verrichte metingen. In deze tabel is tevens het geanalyseerde pectinegehalte (op oorspronkelijke drogestof basis) opgenomen. In tabel 19 zijn de resultaten voor Belinka vermeld.

In de figuren 19 A t/m D zijn een viertal kwaliteitskenmerken van de vezels uitgezet tegen het pectinegehalte van de stengel:

Figuur 19A: sterkte vs. pectinegehalte

Figuur 19B: fijnheid van het midden vs. pectinegehalte

Figuur 19C: % fijn in de eerste doorgang vs. pectinegehalte

Figuur 19D: % fijn in de tweede doorgang vs. pectinegehalte

Uit de figuren blijkt dat de vezels van het vlas na technische waterroot in alle opzichten de beste kwaliteit hebben: de treksterkte is het grootst, de fijnheid is het grootst en de zuiverheid is het hoogst. Van deze monsters was het pectinegehalte van de stengel steeds het laagst. Uit figuur 19A blijkt dat voor de dauwrootmonsters in de volgorde Voorgedroogd-Onbehandeld-Gekneusd de treksterkte afneemt.

Uit de figuren 19C en 19D blijkt dat er een duidelijk verband is tussen de zuiverheid van de vlasvezels (gemeten als % fijn) en het pectinegehalte van de vlasstengel. Naarmate het pectinegehalte toeneemt, wordt % fijn (in de eerste of de tweede doorgang op de Shirley analyzer) kleiner.

Uit de figuren 19 A t/m D kan de conclusie getrokken worden dat er een duidelijk verband bestaat tussen het pectinegehalte van de vlasstengel en de zuiverheid van de gewonnen vezel: naarmate het pectinegehalte tijdens de root afneemt, wordt de zuiverheid van de uiteindelijk gewonnen vezel groter. Er is geen duidelijk verband tussen het pectinegehalte enerzijds en anderzijds de treksterkte of de fijnheid.

Experimenten 1991

In tegenstelling tot het proefjaar 1990, was de dauwroot in 1991 zeer goed verlopen. Daarom werden dan ook van alle objecten de kwaliteitskenmerken van de gewonnen vezels bepaald. Het vlas werd eerst machinaal gezwingeld. Tijdens dit zwingelen bleek ook weer dat de dauwroot goed was verlopen.

In tabel 21 is het gemiddeld gewichtsperscentage gewonnen lint voor de diverse objecten vermeld. De lintopbrengst is voor Ariane steeds hoger dan voor Belinka. De lintopbrengst is voor het materiaal van de technische waterroot even hoog als voor dat van de dauwroot. De lengte van de dauwrootperiode heeft geen effect op de lintopbrengst. Uit deze resultaten blijkt ook weer dat de dauwroot in 1991 veel beter is verlopen dan in 1990, toen de lintopbrengst van het dauwrootmateriaal veel kleiner was dan die van de technische waterroot (zie tabel 17).

In tabel 22 zijn voor het ras Ariane de resultaten vermeld van de door Centexbel aan de vezels verrichte metingen. In deze tabel is tevens het geanalyseerde pectinegehalte (niet op oorspronkelijke drogestofbasis) opgenomen. In tabel 23 zijn de resultaten voor Belinka vermeld.

In de figuren 21A t/m D zijn een viertal kwaliteitskenmerken van de vezels uitgezet tegen het pectinegehalte van de stengel:

Figuur 21A: sterkte vs. pectinegehalte

Figuur 21B: fijnheid van het midden vs. pectinegehalte

Figuur 21C: % fijn in de eerste doorgang vs. pectinegehalte

Figuur 21D: % fijn in de tweede doorgang vs. pectinegehalte

Uit de figuren blijkt dat de vezels van het vlas na de technische waterroot in alle opzichten de beste kwaliteit hebben: de treksterkte is het grootst, de fijnheid is het grootst en de zuiverheid is het hoogst. Van deze monsters was het pectinegehalte van de stengel steeds het laagst. Dit is in overeenstemming met de resultaten gevonden in 1990.

Bij toenemend pectinegehalte neemt de treksterkte van de vezels af. Dit verband is veel duidelijker dan in 1990 werd gevonden (zie figuur 19A). Dat lijkt tegenstrijdig: naarmate de verbindingen tussen de vezelbundels en elementair vezels verder afgebroken worden neemt de sterkte toe. De verklaring is dat bij lagere pectinegehalten de fijnheid toeneemt. Bij tordering van een vezelbundel zijn de afschuifkrachten hoger naarmate de vezels fijner zijn. Bij verdergaande roting zal de lineaire treksterkte van de vezels afnemen, maar doordat bij zo'n getordeerde bundel

a) de afschuifkrachten toenemen

b) de sterkte uitgedrukt wordt per tex (mg per m)

neemt de aldus bepaalde treksterkte toe. Pas bij overmatige roting, wanneer de vezels aangetast worden, is een afname van de sterkte van getordeerde bundels te verwachten.

Met toenemend pectinegehalte neemt de fijnheid in geringe mate af; dit werd in 1990 ook gevonden (zie figuur 19B).

Met toenemend pectinegehalte wordt de zuiverheid (gemeten als %fijn in de eerste of de tweede doorgang op de Shirley analyzer) kleiner. Dit is eveneens in overeenstemming met wat in 1990 werd gevonden (zie figuur 19C en 19D).

4.4. Conclusies

In 1990 waren de weersomstandigheden tijdens de dauwrootperiode zó ongunstig dat de dauwroot traag verliep en het pectinegehalte veel minder ver daalde dan in voorgaande jaren. Samenhangend daarmee bleek de roting onvoldoende. Het verloop van het pectinegehalte tijdens waterroot op labschaal was vergelijkbaar met dat in voorgaande jaren. Het eindpectinegehalte na de technische waterroot was vergelijkbaar met het eindniveau na waterroot op labschaal.

Voorgedroogd en gekneusd vlas rootte sneller dan onbehandeld vlas. De verschillen waren echter klein. Het voorgedroogde materiaal rootte echter wel veel gelijkmatiger: de kleurverschillen in het zwad dat voorgedroogd was voordat het in dauwroot werd gelegd, waren veel kleiner dan in het niet voorgedroogde vlas. Dit verschijnsel werd ook al in 1989 waargenomen.

De kwaliteit van de gewonnen vezels was het hoogst voor het materiaal van de technische waterroot en het slechts voor het ongerote (groene) materiaal. Binnen de groep dauwrootmonsters was er alleen voor de treksterkte een duidelijke invloed van de behandelingen vóór de dauwroot waarneembaar. De treksterkte was het grootst voor het voorgedroogde materiaal en het kleinst voor het gekneusde materiaal. De fijnheid en de zuiverheid waren steeds het hoogst voor de vezels na technische waterroot en het laagst voor het groene (ongarote) materiaal. Binnen de groep dauwrootmonsters was er geen duidelijk effect waarneembaar van een bepaalde behandeling op fijnheid of zuiverheid.

De weersomstandigheden waren tijdens de dauwrootperiode in 1991 zeer gunstig voor het snel verlopen van het dauwrootproces. Het pectinegehalte van de stengels daalde tijdens de dauwroot tot een lagere waarde dan in 1990. Ook tijdens het zwingelen bleek dat het vlas veel beter was geroot dan tijdens de dauwroot in 1990.

Er bleek een duidelijk verband te bestaan tussen het pectinegehalte van de stengel en de treksterkte van de vezels en tussen het pectinegehalte van de stengel en de zuiverheid van de gewonnen vezels. Het pectinegehalte van de vlasstengels na roten is dus een goede maat voor de technische kwaliteit van de daaruit gewonnen vezels.

Literatuur

Bitter, T. & H.M. Muir, 1962.

A modified uronic acid carbazole reaction. *Analytical Biochemistry* 4, 330-334.

Chesson, A., 1978.

The maceration of linen flax under aerobic conditions. *Journal of Applied Bacteriology* 45, 219-230.

McComb, E.A. & R.M. McCready, 1952.

Colorimetric determination of pectic substances. *Analytical Chemistry* 24, 1630-1632.

Norman, A.G. & S.H. Jenkins, 1934a.

The determination of lignin. I. Errors introduced by the presence of certain carbohydrates. *Biochemical Journal* 28, 2147-2159.

Norman, A.G. & S.H. Jenkins, 1934b.

The determination of lignin. II. Errors introduced by the presence of proteins. *Biochemical Journal* 28, 2160-2168.

Tabellen

Tabel 1 Pectinegehaltes (g/kg ds) na 2 uur ontlogen en daaropvolgende waterroot van de viasmonsters uit de dauwrootproef (gehaltes zijn omgerekend op oorspronkelijke drogestofbasis). Experimenten 1988.

Object	Dauwroottijd	Stengeldeel	Waterroot-tijd		
			0 uur	70 uur	140 uur
Onbehandeld	0 dagen	basis	24,32	18,86	6,95
		midden	26,92	17,97	18,08
		top	31,31	18,54	10,37
	16 dagen	basis	26,70	17,58	17,53
		midden	21,31	15,91	5,14
		top	25,87	16,73	2,87
	24 dagen	basis	17,34	10,58	8,77
		midden	13,75	10,89	8,58
		top	12,44	8,41	8,06
	40 dagen	basis	8,56	8,90	6,66
		midden	6,86	5,58	7,69
		top	8,85	7,47	7,61
Zwaar gekneusd	0 dagen	basis	22,53	17,39	7,23
		midden	27,29	18,00	13,97
		top	27,23	19,32	4,49
	16 dagen	basis	18,88	12,81	7,07
		midden	27,82	15,26	6,20
		top	19,98	15,32	11,00
	24 dagen	basis	13,08	9,80	11,11
		midden	10,18	8,96	7,57
		top	9,20	8,83	6,18
	40 dagen	basis	6,14	8,46	7,63
		midden	5,73	3,63	6,09
		top	6,11	5,61	4,76

Tabel 2 Drogestofverlies (g/kg ds) tijdens 2 uur ontloggen en daaropvolgende waterroot van de vlasmonsters uit de dauwrootproef. Experimenten 1988.

Object	Dauwroottijd	Stengeldeel	Waterroot-tijd		
			0 uur	70 uur	140 uur
Onbehandeld	0 dagen	basis	67,0	114,7	155,2
		midden	84,0	145,6	154,9
		top	103,8	190,4	204,7
	16 dagen	basis	61,9	108,1	125,7
		midden	69,6	108,6	174,0
		top	85,3	155,0	235,7
	24 dagen	basis	31,0	73,8	90,3
		midden	23,6	70,4	88,8
		top	32,5	89,8	99,5
	40 dagen	basis	27,4	48,9	64,8
		midden	17,6	44,2	65,7
		top	17,6	71,0	-2,7
Zwaar gekneusd	0 dagen	basis	60,1	112,1	156,9
		midden	72,4	143,4	157,7
		top	95,1	164,3	256,9
	16 dagen	basis	66,2	107,7	143,5
		midden	76,0	133,4	172,7
		top	99,5	181,7	193,6
	24 dagen	basis	29,8	64,1	72,1
		midden	33,3	65,8	80,5
		top	35,2	82,6	115,7
	40 dagen	basis	22,3	44,5	47,5
		midden	17,6	54,4	53,7
		top	22,8	57,2	90,6

Tabel 3 Lignine-gehaltenes (g/kg ds) na 2 uur ontlogen en daaropvolgende waterroot van de vlasmonsters uit de oogsttijdenproef (gehaltenes zijn omgerekend op oorspronkelijke drogestofbasis). Experimenten 1988.

Oogsttijd	Oogstdatum 1988	Stengeldeel	Waterroot-tijd	
			0 uur	140 uur
1	16/6	basis	142	158
		midden	147	130
		top	126	115
2	24/6	basis	179	178
		midden	149	134
		top	127	120
3	30/6	basis	163	159
		midden	145	138
		top	130	115
4	7/7	basis	184	165
		midden	192	138
		top	124	118
5	14/7	basis	170	165
		midden	157	151
		top	130	114
6	4/8	basis	188	172
		midden	145	162
		top	131	125

Tabel 4 Pectinegehaltes (g/kg ds) na 2 uur ontlogen en daaropvolgende waterroot van de vlasmonsters uit de oogsttijdenproef (gehaltes zijn omgerekend op oorspronkelijke drogestofbasis). Experimenten 1988.

Oogsttijd	Oogstdatum 1988	Stengeldeel	Waterroot-tijd		
			0 uur	70 uur	140 uur
1	16/6	basis	30,61	22,40	7,95
		midden	33,49	16,89	1,65
		top	43,69	21,23	3,51
2	24/6	basis	22,38	14,95	7,86
		midden	23,92	14,12	1,32
		top	25,55	13,62	2,68
3	30/6	basis	23,49	19,62	7,92
		midden	15,80	11,86	1,48
		top	19,44	14,82	3,32
4	7/7	basis	15,36	13,11	2,35
		midden	23,19	7,14	3,15
		top	21,66	14,88	3,56
5	14/7	basis	22,25	14,65	7,50
		midden	23,02	10,67	4,10
		top	35,28	15,17	9,86
6	4/8	basis	25,17	14,36	8,62
		midden	22,01	17,74	7,42
		top	25,42	20,58	4,92

Tabel 5 Drogestofverlies (g/kg ds) tijdens 2 uur ontloggen en daaropvolgende waterroot van de vlasmonsters uit de oogsttijdenproef. Experimenten 1988.

Oogsttijd	Oogstdatum 1988	Stengeldeel	Waterroot-tijd		
			0 uur	70 uur	140 uur
1	16/6	basis	54,7	126,0	192,2
		midden	99,8	180,0	278,9
		top	114,9	244,0	353,6
2	24/6	basis	53,0	130,2	181,4
		midden	87,3	167,3	254,1
		top	93,1	241,2	338,3
3	30/6	basis	55,3	117,7	160,3
		midden	72,9	153,3	238,6
		top	80,5	213,6	304,6
4	7/7	basis	64,1	127,7	192,6
		midden	73,4	157,3	224,7
		top	76,7	171,4	285,2
5	14/7	basis	55,1	115,4	151,4
		midden	69,4	124,5	198,8
		top	95,3	167,0	240,3
6	4/8	basis	60,2	108,8	152,0
		midden	66,1	121,9	157,9
		top	82,8	148,1	214,3

Tabel 6 Pectinegehaltes (g/kg ds) na 2 uur ontlogen en daaropvolgende waterroot van de vlasstengels uit de dauwrootproef (gehaltes zijn omgerekend op oorspronkelijke drogestofbasis). Experimenten 1989.

Ras	Wel/niet voordrogen	Dauwroottijd	Waterroot-tijd			
			0 uur	72 uur	144 uur	216 uur
Ariane	Wel	0 dagen	28,62	19,66	8,85	9,60
		8 dagen	14,65	10,25	10,30	9,70
		15 dagen	10,50	8,83	8,72	7,85
		21 dagen	10,09	8,39	7,95	7,90
Ariane	Niet	0 dagen	28,62	19,66	8,85	9,60
		11 dagen	12,39	10,22	7,94	8,01
		18 dagen	9,95	8,40	8,58	8,28
		24 dagen	10,31	7,84	7,67	7,86
Belinka	Wel	0 dagen	26,05	22,81	12,22	10,39
		8 dagen	12,82	10,32	8,25	7,91
		15 dagen	8,73	7,37	7,38	6,82
		21 dagen	9,10	7,28	7,72	7,63
Belinka	Niet	0 dagen	26,05	22,81	12,22	10,39
		11 dagen	14,17	10,54	8,37	7,68
		18 dagen	11,03	8,56	7,86	7,96
		24 dagen	9,46	11,26	8,74	7,69

Tabel 7. Drogestofverlies (g/kg ds) tijdens 2 uur ontloggen en daaropvolgende waterroot van de vlasstengels uit de dauwrootproef. Experimenten 1989.

Ras	Wel/niet voordrogen	Dauwroottijd	Waterroot-tijd			
			0 uur	72 uur	144 uur	216 uur
Ariane	Wel	0 dagen	73,4	136,4	182,8	179,1
		8 dagen	47,8	78,3	92,4	99,7
		15 dagen	32,9	64,5	77,1	76,1
		21 dagen	26,7	56,0	63,7	75,2
Ariane	Niet	0 dagen	73,4	136,4	182,8	179,1
		11 dagen	35,5	75,1	90,1	99,4
		18 dagen	34,3	66,3	90,2	93,6
		24 dagen	23,0	62,5	78,7	84,7
Belinka	Wel	0 dagen	60,9	119,6	152,5	165,0
		8 dagen	35,4	69,8	81,2	89,5
		15 dagen	31,1	60,8	71,7	84,8
		21 dagen	27,9	57,1	78,7	80,7
Belinka	Niet	0 dagen	60,9	119,6	152,5	165,0
		11 dagen	36,8	74,3	93,7	114,6
		18 dagen	31,4	65,3	87,0	94,2
		24 dagen	26,0	55,2	72,8	82,0

Tabel 8. Pectinegehaltes (g/kg ds) van grauwe en niet-grauwe vlasstengels van de objecten uit de dauwrootproef die direct (dus zonder voordrogen) waren gedauwroot (analyses in niet-ontloogd materiaal). Voor het tijdstip 0 dagen werd het pectinegehalte van het niet-ontloogde mengmonster genomen. Experimenten 1989.

Ras	Dauwroottijd	Kleur stengels	
		Grauw	Niet-grauw
Ariane	0 dagen	28,62	28,62
	11 dagen	14,99	23,02
	18 dagen	12,00	11,42
	24 dagen	12,16	9,93
Belinka	0 dagen	26,05	26,05
	11 dagen	13,41	24,05
	18 dagen	12,15	15,97
	24 dagen	9,62	11,81

Tabel 9. Pectinegehaltes (g/kg ds) van niet-ontloogde vlasstengels van de dauwrootproef waarin het effect van kneuzen werd onderzocht. Experimenten 1989.

Oogstdatum 1989	Dauwroottijd	Behandeling	
		Niet-gekneusd	Intensief gekneusd
20/7	0 dagen	32,62	34,91
	21 dagen	12,70	14,44
	28 dagen	12,53	9,71
	35 dagen	14,53	15,04
27/7	0 dagen	35,34	35,67
	21 dagen	10,36	12,08
	28 dagen	11,67	9,86
	35 dagen	10,05	11,21

Tabel 10. Lignine-gehaltes (g/kg ds) van niet-ontloogde vlasstengels van de oogsttijdenproef. Experimenten 1989.

Ras	Zaadichtheid (zaden/m ²)	Dagen na begin van de bloei			
		0	10	34	59
Ariane	1000	132	149	157	177
	2000	134	148	154	168
Belinka	1000	125	143	151	170
	2000	126	146	148	162

Tabel 11. Pectinegehaltes (g/kg ds) na 2 uur ontlogen en daaropvolgende waterroot van de vlasstengels uit de oogsttijdenproef (gehaltes zijn omgerekend op oorspronkelijke drogestofbasis). Experimenten 1989.

Ras	Zaadichtheid (zaden/m ²)	Dagen na begin bloei	Waterroot-tijd			
			0 uur	72 uur	144 uur	216 uur
Ariane	1000	0 dagen	36,14	14,32	4,26	2,88
		10 dagen	28,49	12,57	3,90	3,40
		34 dagen	27,87	19,32	10,54	12,82
		59 dagen	24,51	18,06	15,17	7,69
Ariane	2000	0 dagen	37,84	20,40	7,71	2,94
		10 dagen	29,98	15,75	3,54	3,38
		34 dagen	29,03	22,08	15,91	9,08
		59 dagen	27,21	20,75	15,56	9,49
Belinka	1000	0 dagen	30,45	15,03	3,33	3,14
		10 dagen	26,17	17,66	3,48	3,22
		34 dagen	26,95	18,62	6,78	4,40
		59 dagen	23,39	14,25	7,28	6,18
Belinka	2000	0 dagen	31,01	19,72	3,80	3,30
		10 dagen	27,26	17,01	4,03	4,05
		34 dagen	27,60	21,82	9,34	5,94
		59 dagen	24,08	15,50	7,19	6,72

Tabel 12. Drogestofverlies (g/kg ds) tijdens 2 uur ontloggen en daaropvolgende waterroot van de vlasstengels uit de oogsttijdenproef. Experimenten 1989.

Ras	Zaaidichtheid (zaden/m ²)	Dagen na begin bloei	Waterroot-tijd			
			0 uur	72 uur	144 uur	216 uur
Ariane	1000	0 dagen	102,7	233,9	323,5	337,7
		10 dagen	91,9	186,3	245,0	266,3
		34 dagen	64,0	127,7	161,4	156,8
		59 dagen	61,0	113,6	128,2	181,9
Ariane	2000	0 dagen	104,2	207,1	313,7	345,1
		10 dagen	104,0	190,4	273,6	276,3
		34 dagen	68,8	131,5	161,3	194,2
		59 dagen	62,3	125,6	146,9	175,2
Belinka	1000	0 dagen	100,7	211,4	306,8	318,9
		10 dagen	78,9	152,9	239,8	256,8
		34 dagen	73,3	130,8	191,1	211,5
		59 dagen	69,4	141,4	190,2	202,0
Belinka	2000	0 dagen	109,3	193,8	298,5	324,2
		10 dagen	89,5	171,9	257,3	269,6
		34 dagen	76,3	123,0	166,8	192,5
		59 dagen	74,7	137,0	190,1	175,1

Tabel 13 Pectinegehaltes (g/kg ds) van de objecten uit de dauwrootproef. De gehalten zijn omgerekend op oorspronkelijke drogestofbasis. Experimenten 1990.

Ras	Behandeling	Dauwroottijd (dagen)					
		0	7	14	21	28	35
Ariane	Onbehandeld	34,14	31,87	24,50	22,84	20,76	21,15
	Voorgedroogd	34,14	31,21	20,74	19,02	15,90	18,32
	Gekneusd	34,14	31,44	21,57	21,56	19,01	18,90
	Nat gehouden	34,14	32,47	22,88	22,89	21,90	23,24
Belinka	Onbehandeld	32,11	28,44	22,91	22,60	20,57	21,74
	Voorgedroogd	32,11	29,19	21,14	19,06	16,65	16,52
	Gekneusd	32,11	27,22	19,41	18,98	18,35	18,63
	Nat gehouden	32,11	29,05	23,18	22,53	22,41	19,98

Tabel 14 Drogestofverlies (g/kg ds) van de objecten uit de dauwrootproef. Experimenten 1990.

Ras	Behandeling	Dauwroottijd (dagen)					
		0	7	14	21	28	35
Ariane	Onbehandeld	0	64	98	124	131	140
	Voorgedroogd	0	57	106	125	138	136
	Gekneusd	0	62	125	135	159	162
	Nat gehouden	0	47	98	114	117	111
Belinka	Onbehandeld	0	90	130	134	153	159
	Voorgedroogd	0	67	123	130	145	154
	Gekneusd	0	100	151	172	188	187
	Nat gehouden	0	74	118	125	133	150

Tabel 15 Pectinegehaltes (g/kg ds) na 2 uur ontlogen en daaropvolgende waterroot. Gehaltes zijn omgerekend op oorspronkelijke drogestofbasis. Experimenten 1990.

Waterroottijd	Ras	
	Ariane	Belinka
0 uur	34,14	32,11
72 uur	23,10	21,61
144 uur	14,92	12,14
216 uur	11,28	9,44

Tabel 16 Drogestofverlies (g/kg ds) tijdens 2 uur ontlogen en daaropvolgende waterroot. Experimenten 1990.

Waterroottijd	Ras	
	Ariane	Belinka
0 uur	63,0	56,5
72 uur	120,7	118,8
144 uur	145,9	146,9
216 uur	161,2	165,0

Tabel 17 Gewichtspercentages lint na braken. Experimenten 1990.

Behandeling			Ras	
			Ariane	Belinka
Groen (niet geroot)			23,7	23,4
Waterroot op praktijkschaal			32,3	30,1
Dauwroot	Onbehandeld	14 dagen geroot	25,0	24,0
		35 dagen geroot	27,7	24,6
	Voorgedroogd	14 dagen geroot	28,5	27,0
		35 dagen geroot	27,2	25,7
	Gekneusd	14 dagen geroot	28,2	27,3
		35 dagen geroot	28,5	24,8

Tabel 18 Treksterkte, zuiverheid en fijnheid van de vezels en pectinegehalte van de stengel (op oorspronkelijke drogestof basis) van de monsters van de dauwrootproef 1990. Voor het ras Ariane.

Behandeling	Dagen dauwroot	Herhaling	Sterkte (cN/tex)	Zuiverheid				Fijnheid (cm)			Pectine (g/kg ds)		
				1ste doorgang		2de doorgang		midden	top	voet			
				%fijn	%grof	%stof	%fijn					%grof	%stof
Waterroot op praktijkschaal	n.v.t.	1	42,11	34,2	65,8	0,0	65,2	34,2	0,6	13,71	19,48	15,05	9,49
"	"	2	47,60	38,4	60,6	1,0	65,6	32,8	1,6	13,90	24,60	10,02	10,59
"	"	3	42,01	42,8	56,6	0,6	72,0	26,4	1,6	14,16	26,27	11,99	9,27
Groen (niet geroot)	0	1	39,28	1,8	96,2	2,0	4,0	90,6	5,4	6,19	6,43	4,46	34,37
"	"	2	33,14	2,4	94,2	3,4	6,0	87,8	6,2	7,03	5,89	5,05	33,55
"	"	3	38,08	2,6	95,4	2,0	5,0	90,2	4,8	6,07	6,85	5,32	34,51
Gekneusd	14	1	23,40	23,4	75,4	1,2	29,6	67,2	3,2	6,23	7,88	5,35	21,43
"	"	2	23,22	21,0	78,7	0,3	25,0	72,3	2,7	10,52	9,90	8,39	22,66
"	"	3	20,74	16,0	82,7	1,3	21,7	75,7	2,6	8,05	9,63	7,40	20,62
"	35	1	20,49	32,2	66,2	1,6	39,2	57,4	3,4	6,00	7,40	7,55	17,79
"	"	2	22,16	26,7	73,0	0,3	33,0	65,3	1,7	10,33	13,60	9,78	21,28
"	"	3	23,38	20,3	79,0	0,7	26,0	72,0	2,0	8,61	11,24	9,01	17,63
Onbehandeld	14	1	23,85	21,0	76,4	2,6	26,6	68,8	4,6	5,50	6,80	4,41	25,84
"	"	2	29,07	7,7	90,7	1,6	9,3	86,0	4,7	4,13	5,96	4,19	25,09
"	"	3	25,43	9,0	90,0	1,0	12,7	83,3	4,0	7,33	9,00	7,16	22,57
"	35	1	34,11	14,6	83,2	2,2	25,2	70,8	4,0	4,70	7,80	4,23	21,13
"	"	2	31,91	17,0	82,3	0,7	23,0	74,0	3,0	5,04	9,25	5,25	22,42
"	"	3	26,74	20,0	79,3	0,7	27,3	68,0	4,7	8,55	11,44	8,55	19,90
Voorgedroogd	14	1	37,81	25,8	71,4	2,8	30,0	64,8	5,2	8,58	12,33	6,54	22,79
"	"	2	33,34	15,0	83,7	1,3	20,0	76,7	3,3	7,51	11,14	6,74	20,01
"	"	3	32,90	17,0	81,3	1,7	21,0	75,0	4,0	8,48	10,55	8,33	19,43
"	35	1	38,37	36,6	61,2	2,2	48,4	47,6	4,0	8,84	*	*	17,71
"	"	2	38,89	23,0	76,7	0,3	34,6	63,7	1,7	5,67	8,13	6,03	19,21
"	"	3	36,31	27,3	71,7	1,0	39,3	58,0	2,7	10,80	14,98	8,73	18,05

Tabel 19 Treksterkte, zuiverheid en fijnheid van de vezels en pectinegehalte van de stengel (op oorspronkelijke drogestof basis) van de monsters van de dauwroootproef 1990. Voor het ras Belinka.

Behandeling	Dagen dauwroot	Herhaling	Sterkte (cN/tex)	Zuiverheid						Fijnheid (cm)			Pectine (g/kg ds)
				1ste doorgang			2de doorgang			midden	top	voet	
				%fijn	%grof	%stof	%fijn	%grof	%stof				
Waterroot op praktijkschaal	n.v.t.	1	40,53	49,6	50,6	0,0	70,0	29,0	1,0	11,72	21,03	13,78	8,67
"	"	2	43,66	37,6	61,8	0,6	61,8	36,8	1,4	10,43	19,48	11,58	9,75
"	"	3	41,16	42,2	57,2	0,6	64,0	34,6	1,4	11,46	15,35	14,07	8,96
Groen (niet geroot)	0	1	36,19	8,4	88,4	3,2	9,2	84,8	6,0	5,55	5,68	4,16	31,67
"	"	2	35,62	6,6	89,6	3,8	9,4	83,8	6,8	5,99	7,35	4,51	32,04
"	"	3	32,45	6,0	90,2	3,8	7,0	86,6	6,4	6,02	5,48	4,90	32,63
Gekneusd	14	1	22,71	14,7	84,7	0,6	24,0	74,3	1,7	4,96	6,66	5,01	19,28
"	"	2	23,52	15,3	84,7	0,0	21,0	77,7	1,3	5,28	7,18	4,88	20,87
"	"	3	21,84	16,3	83,3	0,4	26,0	71,3	2,7	7,14	10,46	8,45	18,07
"	35	1	20,46	19,3	80,7	0,0	24,7	74,0	1,3	4,52	6,63	5,07	18,00
"	"	2	22,99	20,0	80,0	0,0	31,0	67,7	1,3	5,83	8,23	5,40	19,09
"	"	3	19,72	18,7	81,0	0,3	27,3	69,7	3,0	8,11	11,28	8,58	18,80
Onbehandeld	14	1	24,83	11,0	87,0	2,0	14,6	80,7	4,7	3,84	6,16	3,67	23,10
"	"	2	26,64	8,0	89,7	2,3	11,0	84,0	5,0	5,63	*	5,00	24,37
"	"	3	28,35	10,7	86,0	3,3	11,7	82,7	5,6	5,55	11,13	5,46	21,27
"	35	1	32,62	24,0	74,7	1,3	34,0	63,0	3,0	4,43	6,23	5,30	21,79
"	"	2	31,56	18,0	80,7	1,3	24,7	71,7	3,6	8,85	12,23	8,35	21,44
"	"	3	28,47	20,0	78,3	1,7	22,7	73,3	4,0	7,82	10,60	6,77	21,97
Voorgedroogd	14	1	35,18	16,3	83,0	0,7	20,0	77,0	3,0	4,24	7,18	4,13	19,31
"	"	2	37,39	15,3	84,0	0,7	20,0	77,7	2,3	4,75	6,24	4,78	22,20
"	"	3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	21,91
"	35	1	37,65	36,7	62,0	1,3	49,0	48,3	2,7	5,75	7,83	7,23	15,35
"	"	2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	17,73
"	"	3	37,22	34,7	64,6	0,7	45,3	53,0	1,7	8,71	18,18	9,38	16,49

Tabel 20 Pectinegehaltes (g/kg ds) van de objecten uit de dauwrootproef. De gehalten zijn niet omgerekend op oorspronkelijke drogestofbasis. Experimenten 1991.

Dauwroottijd (dagen)	Ras	
	Ariane	Belinka
0	34,67	32,31
14	28,71	25,39
21	22,38	18,76
25	18,95	17,95
26	18,55	16,37

Tabel 21. Gewichtspercentages lint na braken. Experimenten 1991.

Behandeling	Ras	
	Ariane	Belinka
Groen (niet geroot)	26,3	25,7
Waterroot op praktijkschaal	34,0	30,1
Dauwroot	14 dagen geroot	34,0
	21 dagen geroot	33,2
	25 dagen geroot	32,4
	26 dagen geroot	32,7

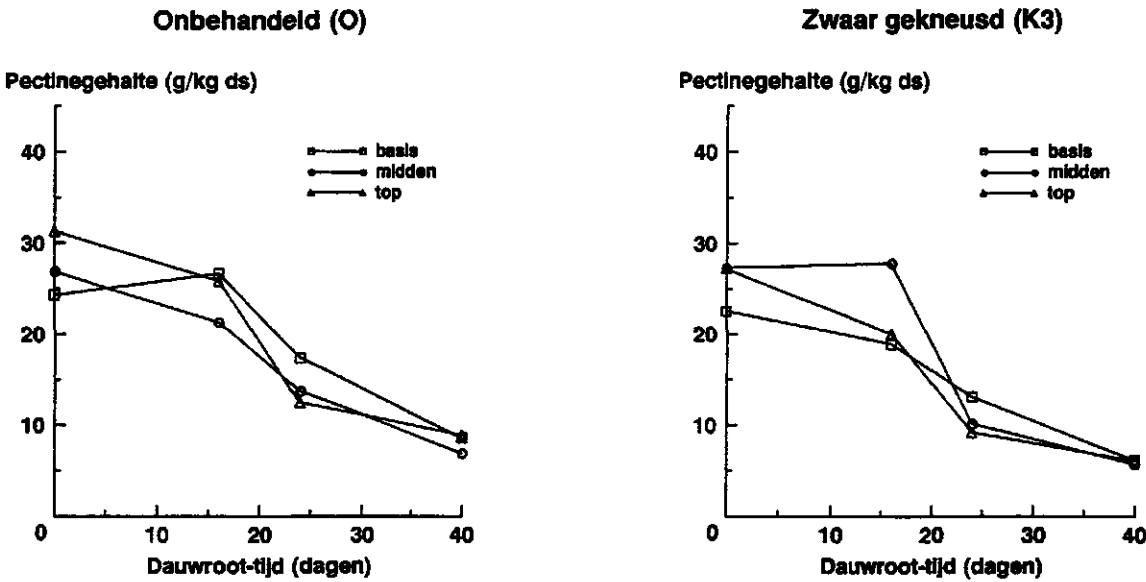
Tabel 22 Treksterkte, zuiverheid en fijnheid van de vezels en pectinegehalte van de stengel (niet op oorspronkelijke drogestof basis) van de monsters van de dauwroootproef 1991. Voor het ras Ariane.

Behandeling	Dagen dauwrooot	Herhaling	Sterkte (cN/tex)	Zuiverheid				Fijnheid (cm)			Pectine (g/kg ds)		
				1ste doorgang		2de doorgang		midden	top	voet			
				%fijn	%grof	%stof	%fijn					%grof	%stof
Waterrooot op praktijkschaal	n.v.t.	1	47,40	31,6	66,4	2,0	46,8	50,0	3,2	8,12	18,09	9,50	12,57
"	"	2	50,70	29,4	68,2	2,4	47,8	49,4	2,8	7,93	16,50	9,15	13,54
"	"	3	46,10	33,2	65,0	1,8	51,4	46,8	1,8	8,53	17,43	8,55	12,49
Groen (niet gerooot)	0	1	27,90	1,2	93,2	5,6	1,2	89,2	9,6	6,04	5,35	5,61	35,37
"	"	2	27,30	0,4	93,2	6,4	0,6	87,8	11,6	6,78	4,51	6,22	33,89
"	"	3	27,20	1,2	91,6	7,2	1,0	87,6	11,4	5,96	5,07	4,93	34,75
Dauwrooot	14	1	29,70	5,2	91,0	3,8	6,6	87,4	6,0	7,77	7,54	7,25	29,63
"	"	2	30,20	6,2	89,6	4,2	9,2	84,4	6,4	6,85	7,28	6,90	28,09
"	"	3	35,50	3,6	93,4	3,0	5,4	89,6	5,0	7,82	7,30	7,06	28,42
"	21	1	36,70	11,4	85,4	3,2	18,0	77,0	5,0	8,09	10,99	7,58	20,89
"	"	2	34,90	9,6	86,4	4,0	16,0	79,0	5,0	7,46	9,09	6,63	22,16
"	"	3	40,30	13,4	84,0	2,6	20,8	75,0	4,2	7,09	8,81	7,28	24,10
"	25	1	38,90	13,2	85,4	1,4	22,8	74,8	2,4	7,94	10,68	8,15	18,35
"	"	2	36,70	19,4	79,2	1,4	30,2	66,4	3,4	7,27	12,34	7,90	17,61
"	"	3	38,20	14,8	83,0	2,2	25,6	70,0	4,4	8,76	11,40	9,00	20,90
"	26	1	36,10	25,8	71,4	2,8	35,0	60,6	4,4	7,56	8,79	9,03	20,26
"	"	2	40,90	15,6	81,8	2,6	27,0	68,8	4,2	8,82	9,69	7,88	17,77
"	"	3	34,00	26,8	70,4	2,8	36,4	59,0	4,6	7,43	12,84	7,93	17,61

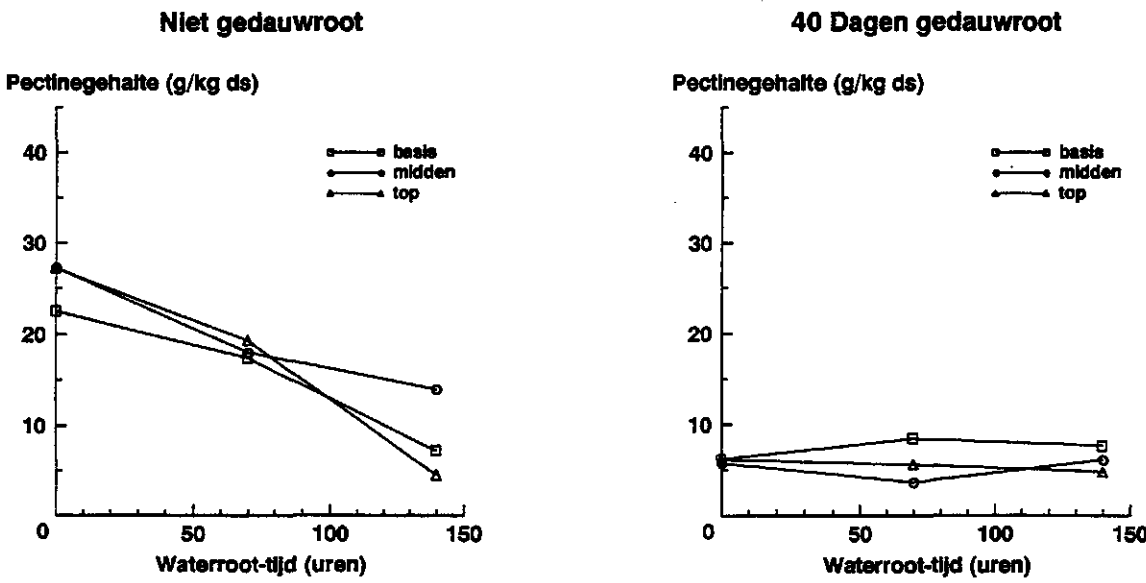
Tabel 23 Treksterkte, zuiverheid en fijnheid van de vezels en pectinegehalte van de stengel (niet op oorspronkelijke drogestof basis) van de monsters van de dauwrootproef 1991. Voor het ras Belinka.

Behandeling	Dagen dauwroot	Herhaling	Sterkte (cN/tex)	Zuiverheid				Fijnheid (cm)			Pectine (g/kg ds)		
				1ste doorgang		2de doorgang		midden	top	voet			
				%fijn	%grof	%stof	%fijn					%grof	%stof
Waterroot op praktijkschaal	n.v.t.	1	49,10	36,4	61,8	1,8	53,6	43,0	3,4	8,42	16,90	9,08	12,60
"	"	2	46,10	34,4	63,0	2,6	52,8	43,0	4,2	9,50	20,83	9,91	11,93
"	"	3	42,70	30,0	68,4	1,6	50,6	46,6	2,8	9,29	21,30	10,07	12,23
Groen (niet geroot)	0	1	29,50	1,0	92,6	6,4	1,0	86,6	12,4	6,41	5,18	5,58	32,07
"	"	2	24,70	1,0	90,8	8,2	1,6	83,6	14,8	5,84	5,17	5,14	32,32
"	"	3	30,30	4,4	89,6	6,0	5,2	83,4	11,4	5,65	5,60	4,79	32,53
Dauwroot	14	1	41,10	4,6	92,0	3,4	6,6	87,2	6,2	5,55	6,75	6,84	25,75
"	"	2	31,80	11,2	86,0	2,8	14,4	81,2	4,4	6,38	7,14	6,36	25,06
"	"	3	39,20	8,6	89,0	2,4	12,2	82,6	5,2	6,25	6,38	6,50	25,36
"	21	1	40,00	14,4	83,0	2,6	23,2	72,2	4,6	7,14	8,08	10,06	19,13
"	"	2	38,20	13,8	85,2	1,0	24,0	73,8	2,2	6,99	10,75	7,57	19,36
"	"	3	41,20	10,4	87,4	2,2	16,4	79,6	4,0	7,19	10,76	6,72	17,79
"	25	1	36,90	14,2	84,2	1,6	24,2	73,0	2,8	7,17	12,59	8,47	17,91
"	"	2	36,00	15,4	81,6	3,0	25,4	69,6	5,0	7,86	12,16	7,12	18,16
"	"	3	38,80	16,2	82,6	1,2	26,2	70,6	3,2	7,31	11,66	7,32	17,78
"	26	1	34,10	23,8	74,0	2,2	34,4	62,2	3,4	7,26	9,98	7,66	17,34
"	"	2	35,90	23,6	74,8	1,6	38,2	58,8	3,0	6,70	12,59	7,50	16,77
"	"	3	36,10	24,4	74,0	1,6	36,2	60,6	3,2	7,06	12,38	8,11	14,98

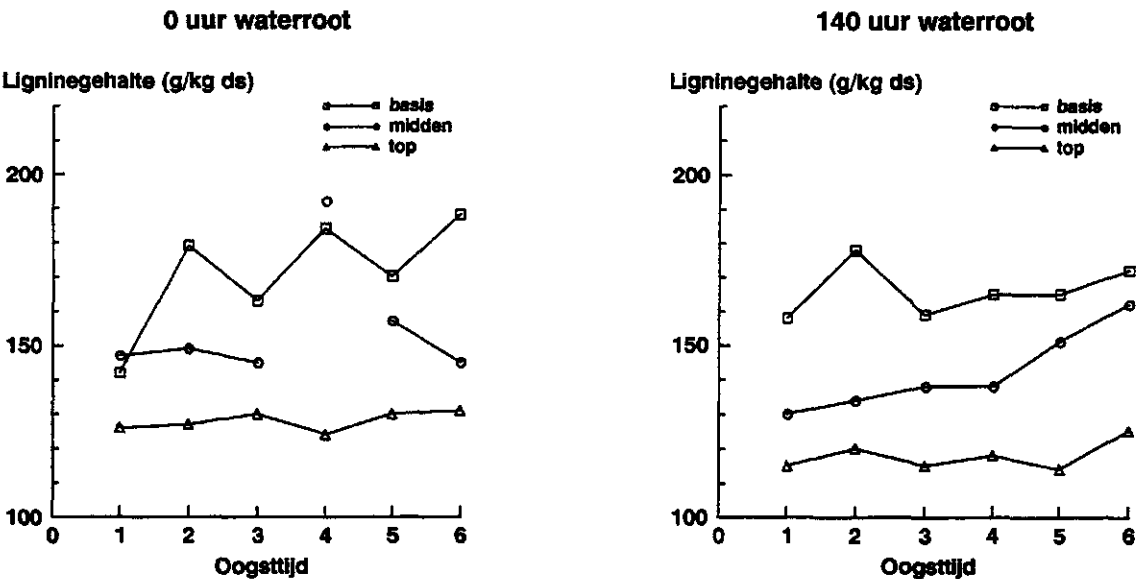
Figuren



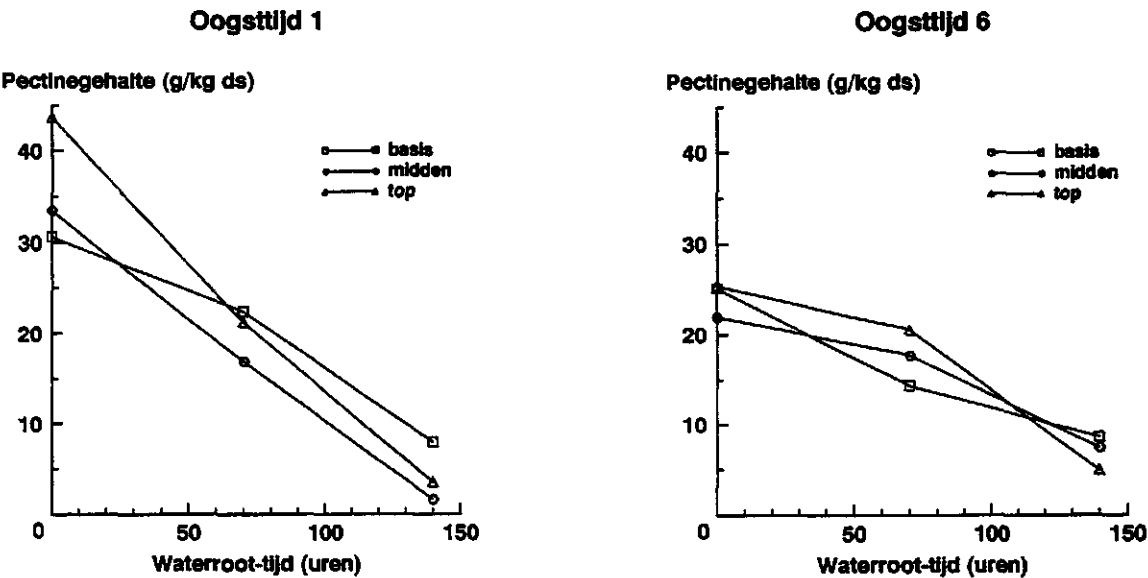
Figuur 1 Verloop van het pectinegehalte (g/kg ds) gedurende 40 dagen dauwroot. Voor onbehandeld vlas en voor zwaar gekneusd vlas. Experimenten 1988.



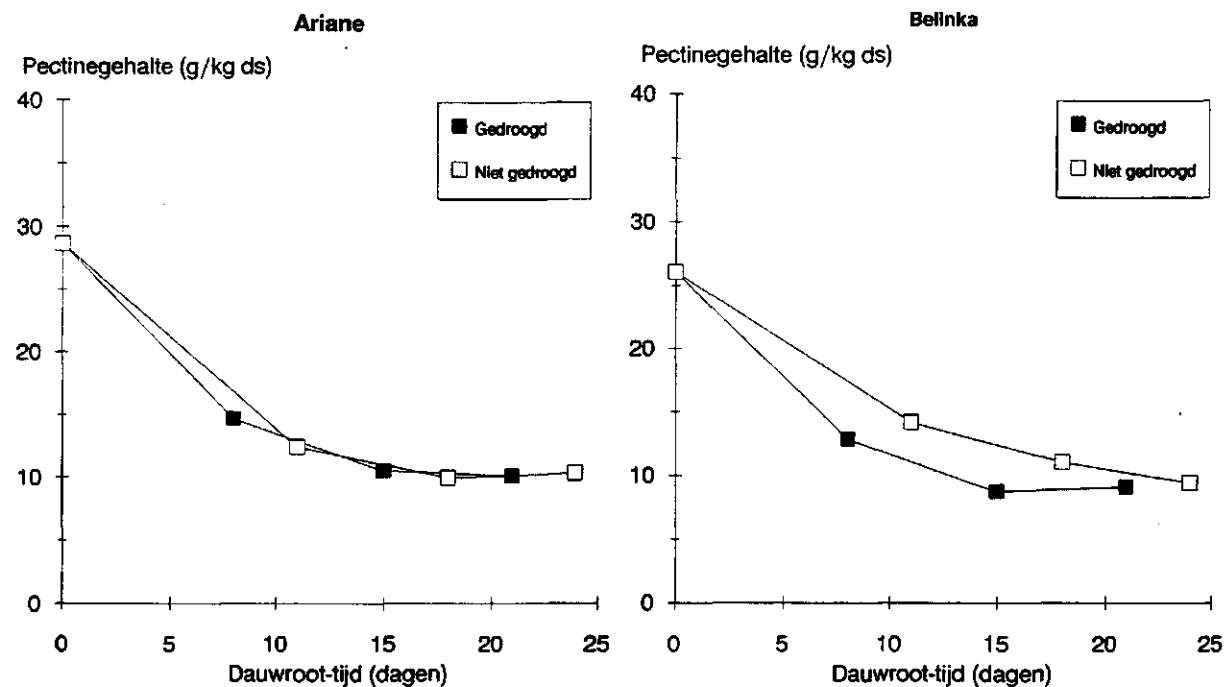
Figuur 2 Verloop van het pectinegehalte (g/kg ds) gedurende 140 uur waterroot. Voor niet gedauwroot vlas en voor vlas dat 40 dagen was gedauwroot. Gehaltes zijn omgerekend op oorspronkelijke drogestofbasis. Experimenten 1988.



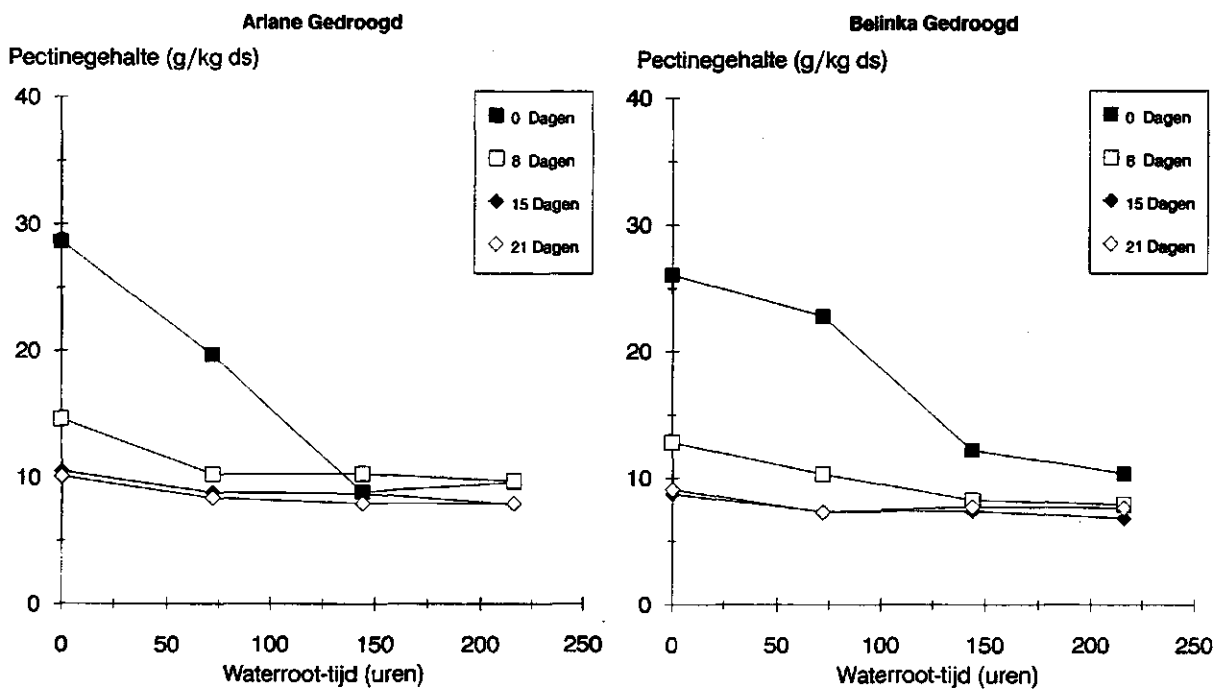
Figuur 3 Verloop van het ligninegehalte (g/kg ds) tijdens veroudering van vlas. Zonder waterroot en na 140 uur waterroot. Gehaltes zijn omgerekend op oorspronkelijke drogestofbasis. Oogsttijd 1 = 16/6/88; 2 = 24/6; 3 = 30/6; 4 = 7/7; 5 = 14/7; 6 = 4/8. Experimenten 1988.



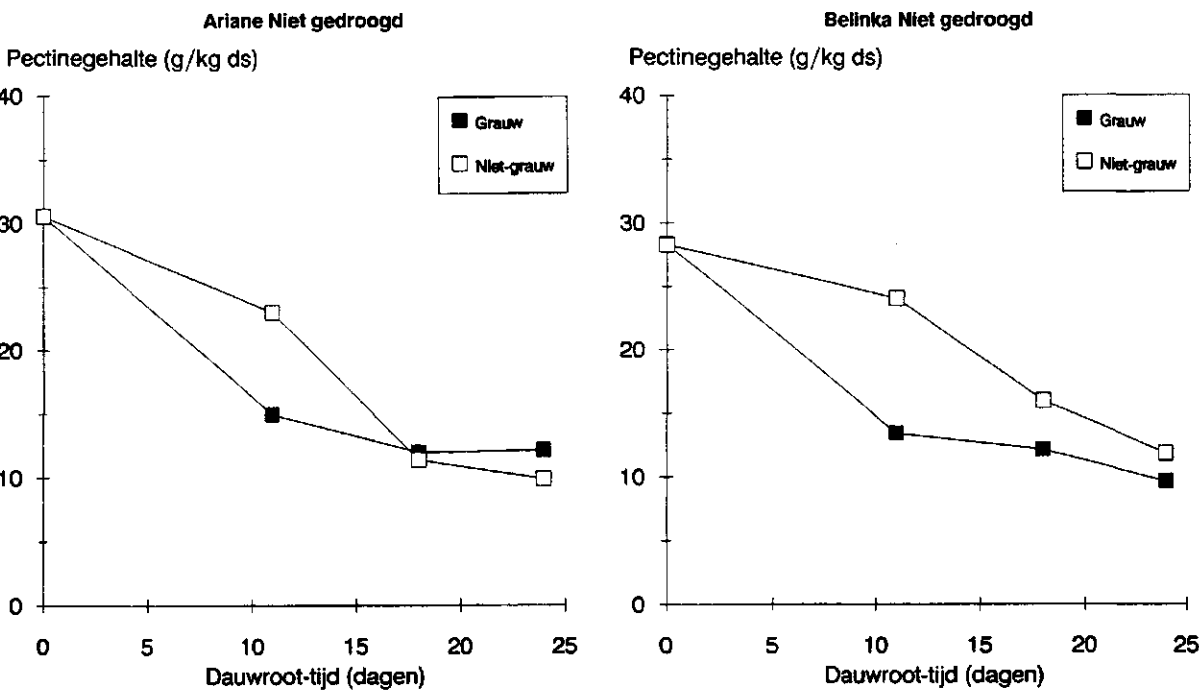
Figuur 4 Verloop van het pectinegehalte (g/kg ds) gedurende 140 uur waterroot. Voor vlas van oogsttijd 1 en voor vlas van oogsttijd 6. Gehaltes zijn omgerekend op oorspronkelijke drogestofbasis. Experimenten 1988.



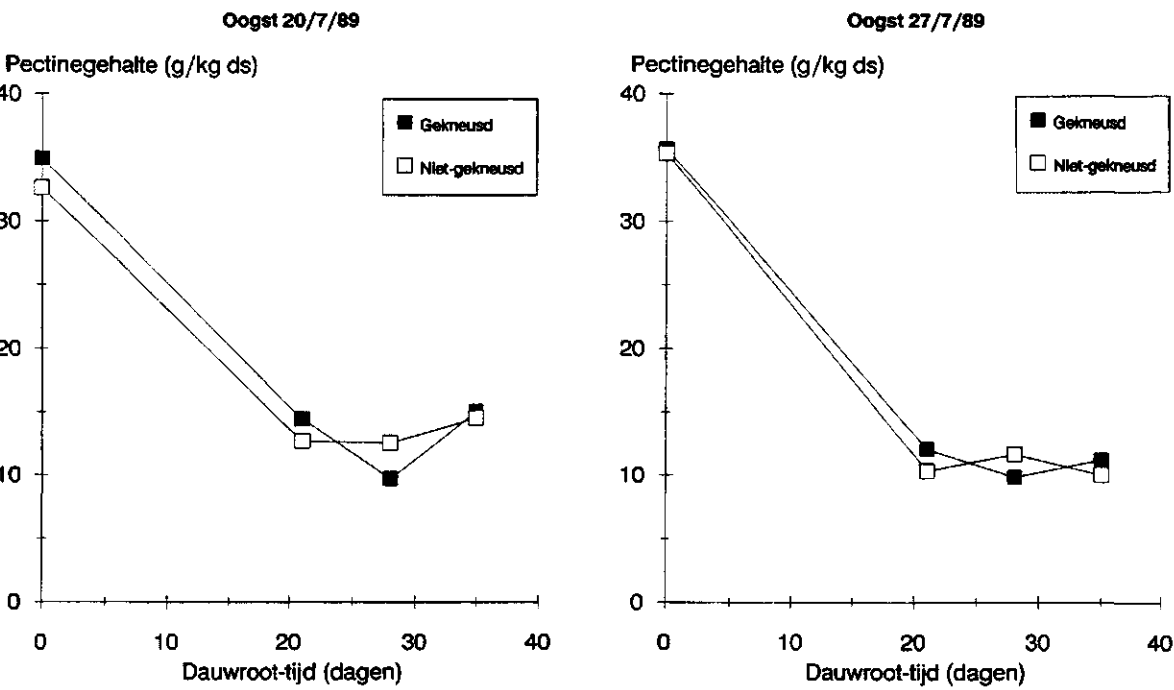
Figuur 5 Verloop van het pectinegehalte (g/kg ds) gedurende 24 dagen dauwroot voor vlas dat wel of niet is gedroogd vóór het dauwroten. Voor de rassen Ariane en Belinka. Experimenten 1989.



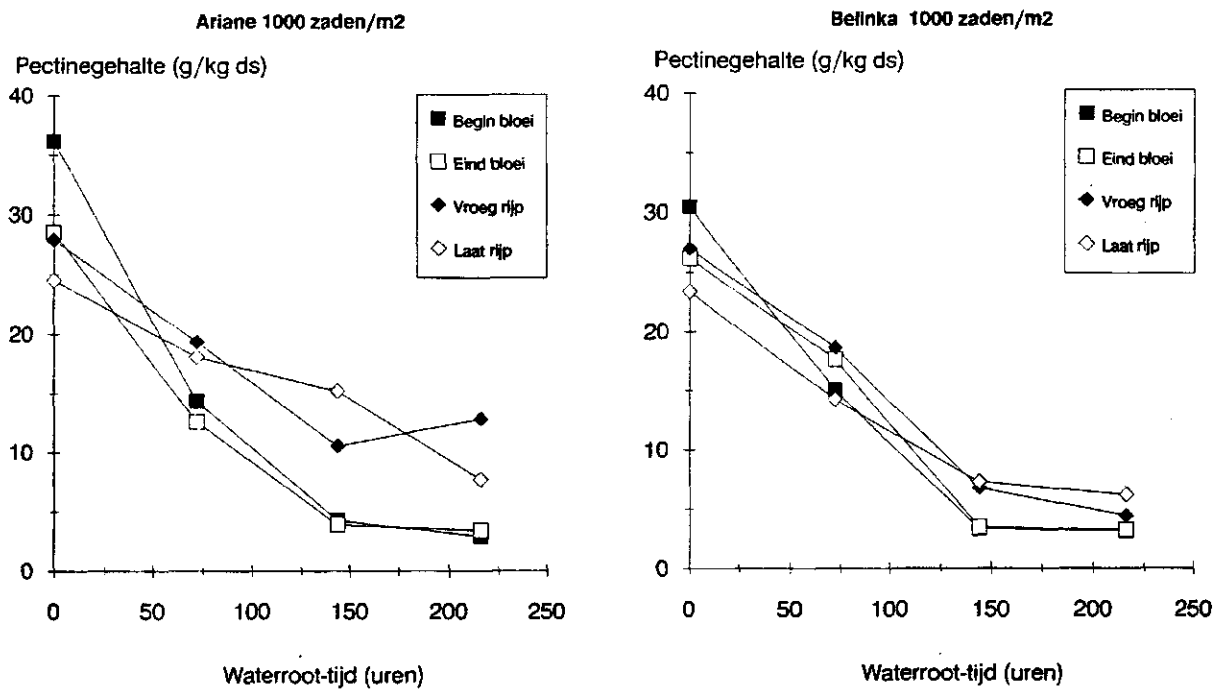
Figuur 6 Verloop van het pectinegehalte (g/kg ds) gedurende 216 uur waterroot voor vlas dat gedurende verschillende tijdsduren was gedauwroot. Voor de rassen Ariane en Belinka. Gehaltes zijn omgerekend op oorspronkelijke drogestofbasis. Experimenten 1989.



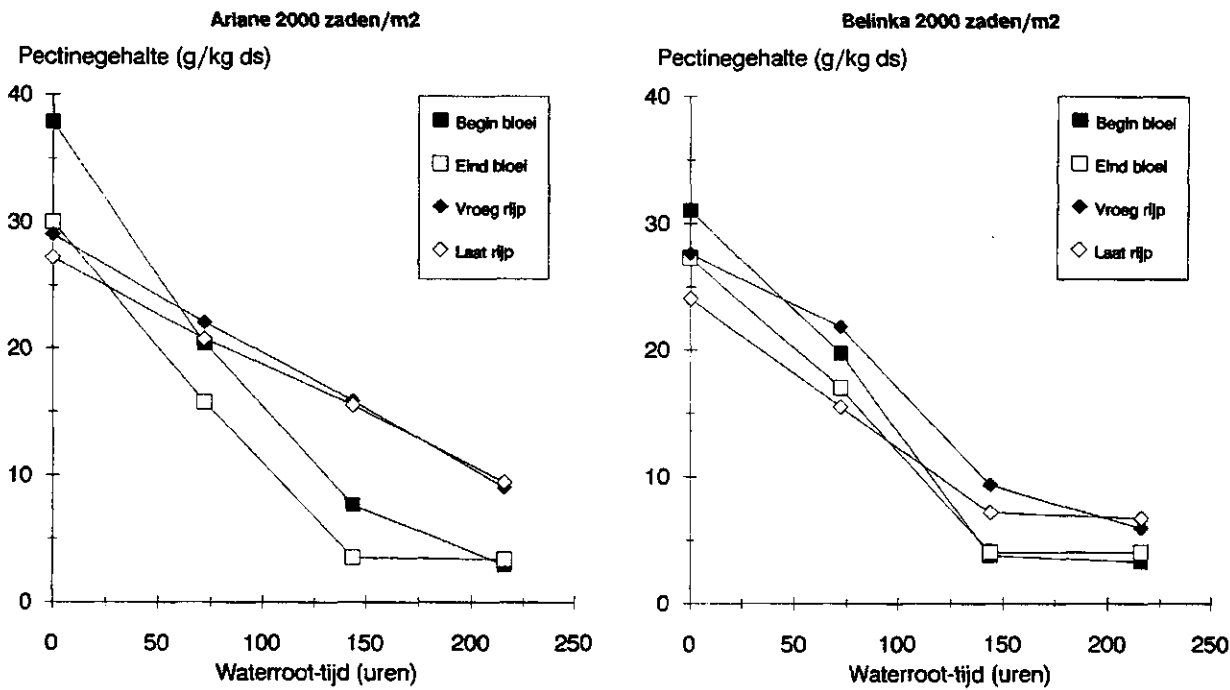
Figuur 7 Verloop van het pectinegehalte (g/kg ds) in grauwe en niet-grauwe vlasstengels gedurende 24 dagen dauwroot. Voor de rassen Ariane en Belinka. Analyses zijn uitgevoerd in niet-ontloofd materiaal. Experimenten 1989.



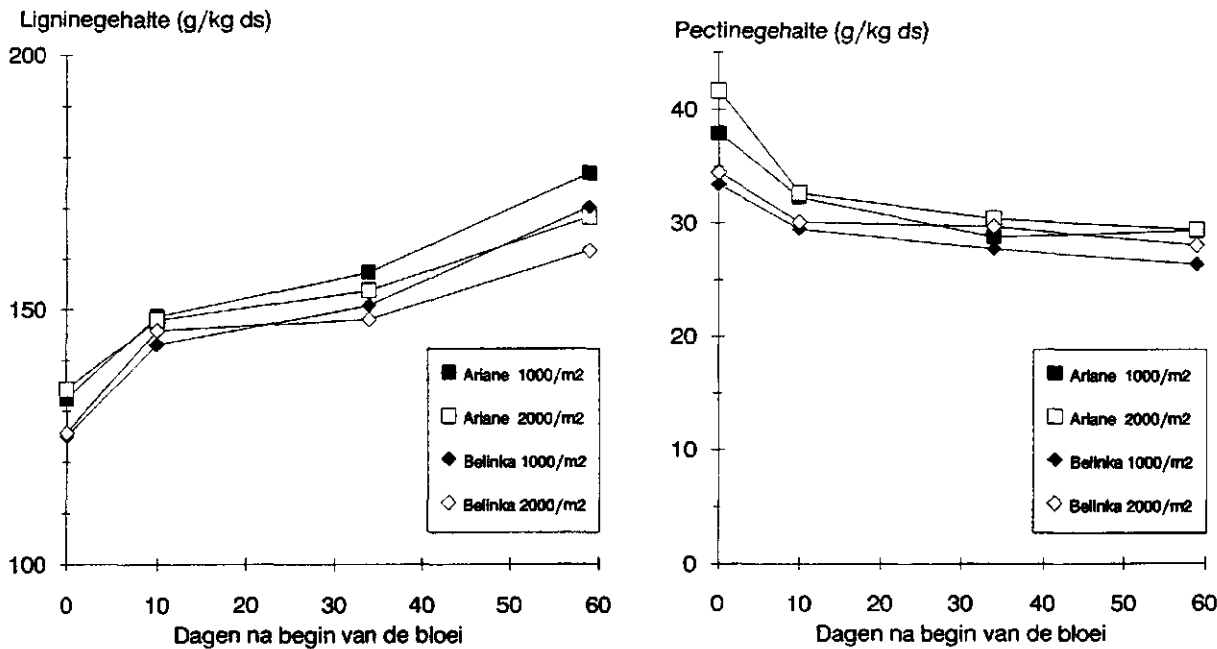
Figuur 8 Verloop van het pectinegehalte (g/kg ds) gedurende 35 dagen dauwroot voor vlas dat vóór het dauwroten wel of niet is gekneusd. Voor vlas dat op 20/7/89 is geoogst en voor vlas dat op 27/7/89 is geoogst. Analyses zijn uitgevoerd in niet-ontloofd materiaal. Experimenten 1989.



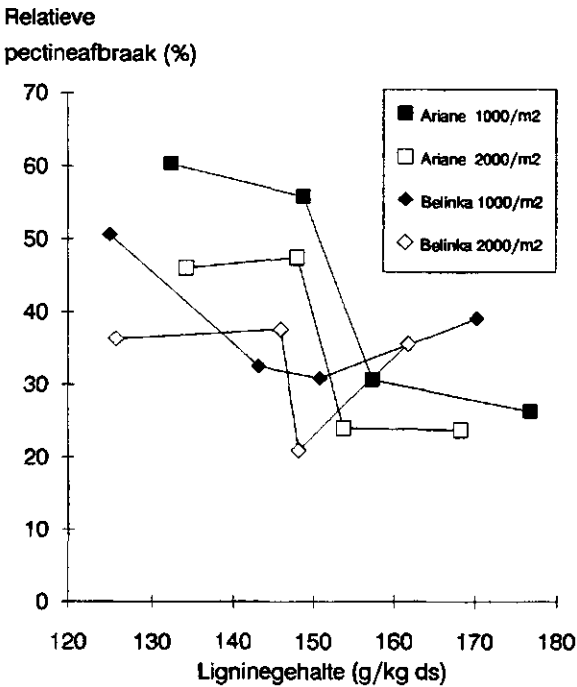
Figuur 9 Verloop van het pectinegehalte (g/kg ds) gedurende 216 uur waterroot voor vlas van verschillende oogsttijden. Voor de rassen Ariane en Belinka. Voor de zaaidichtheid 1000 zaden/m². Experimenten 1989.



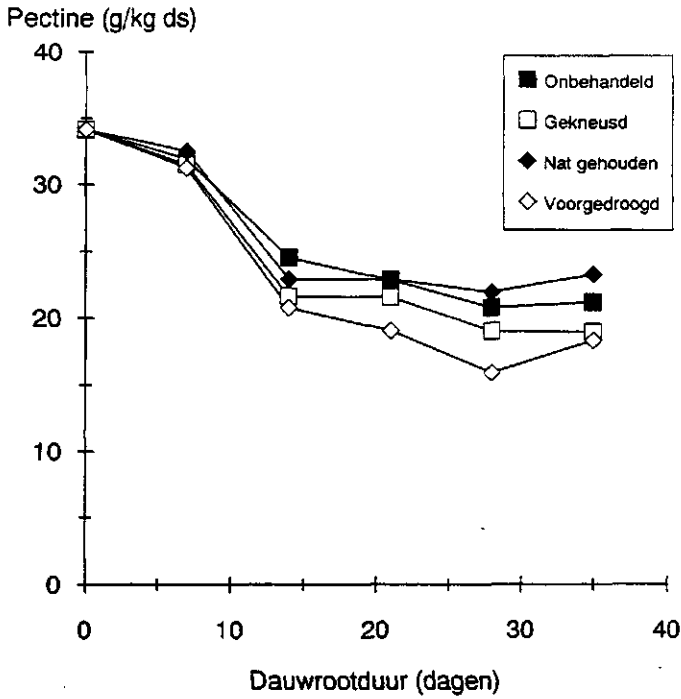
Figuur 10 Zie figuur 9. Nu voor de zaaidichtheid 2000 zaden/m². Experimenten 1989.



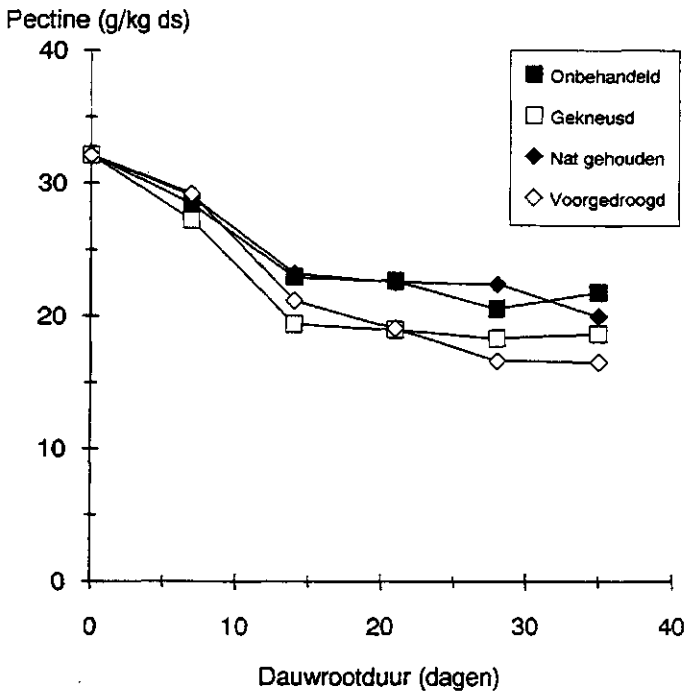
Figuur 11 Verloop van het ligninegehalte (g/kg ds) en van het pectine- gehalte (g/kg ds) tijdens de veroudering van vlas. Voor de rassen Ariane en Belinka en voor de zaaidichtheden 1000 en 2000 zaden/ m². Analyses zijn uitgevoerd in niet-ontloegd materiaal. Experimenten 1989.



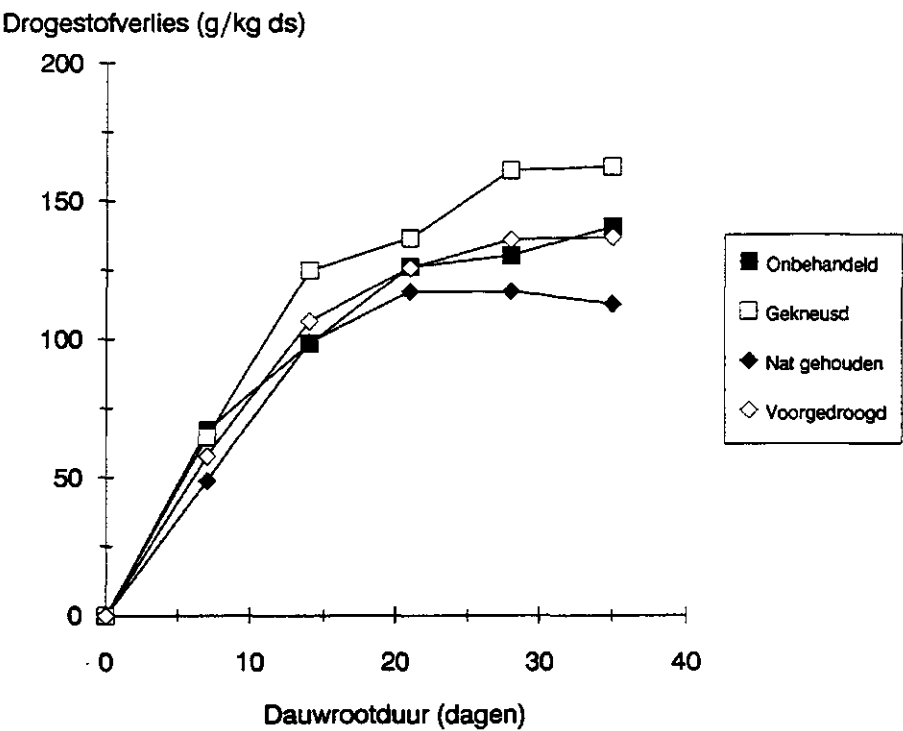
Figuur 12 Verband tussen het ligninegehalte (g/kg ds) van de vlasstengels en de relatieve pectineafbraak (als % van de beginhoeveelheid) tijdens 72 uur waterroot. Voor de rassen Ariane en Belinka en voor de zaaidichtheden 1000 en 2000 zaden/m². Experimenten 1989.



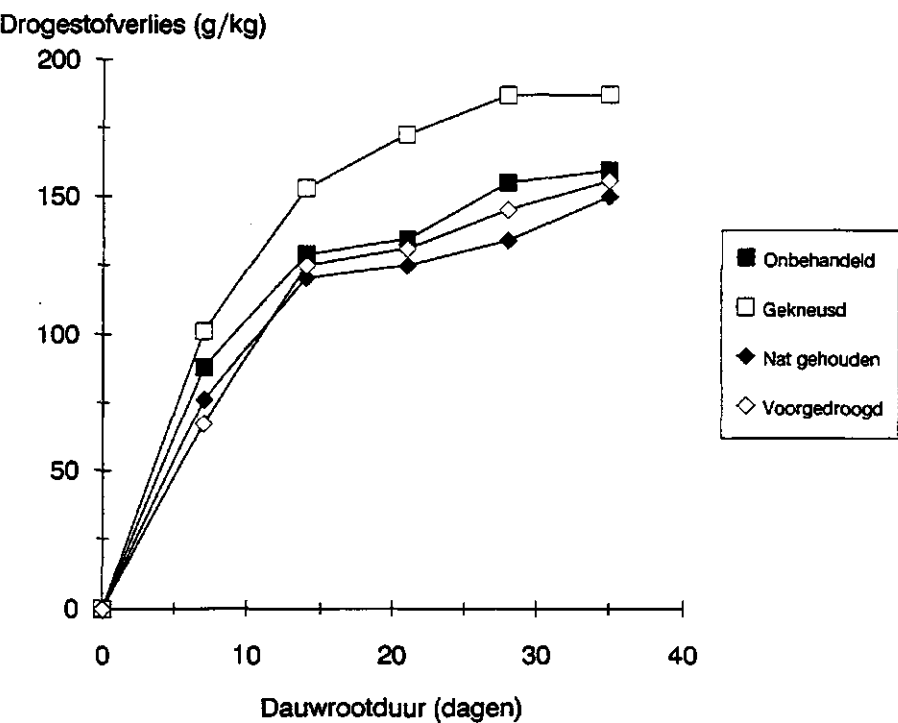
Figuur 13 Verloop van het pectinegehalte (g/kg ds) gedurende 35 dagen dauwroot voor vlas van het ras Ariane. Gehaltes zijn omgerekend op basis van de oorspronkelijke drogestof. Experimenten 1990.



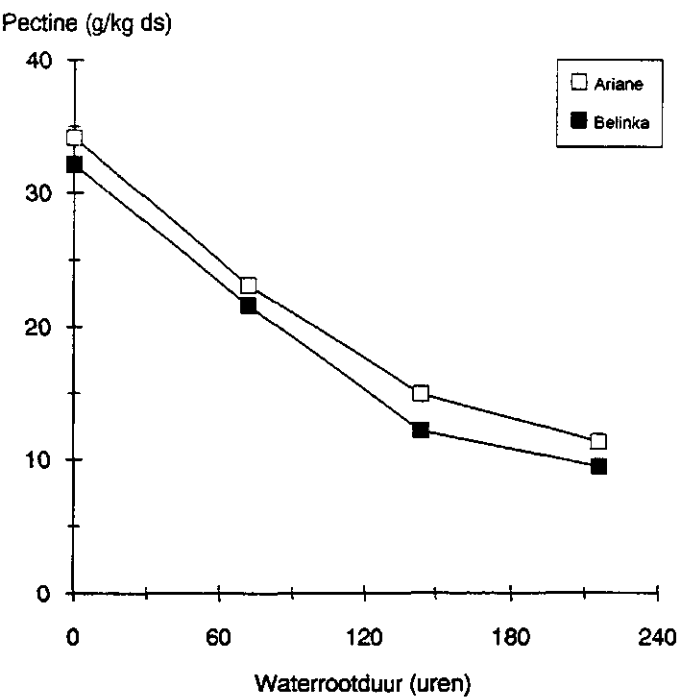
Figuur 14 Zie figuur 13. Nu voor het ras Belinka. Experimenten 1990.



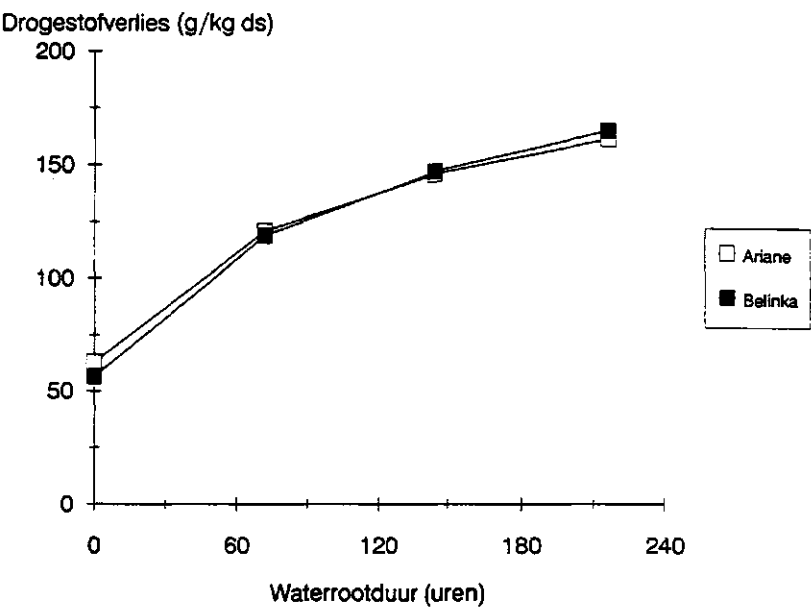
Figuur 15 Verloop van het drogestofverlies (g/kg ds) gedurende 35 dagen dauwroot voor vlas van het ras Ariane. Experimenten 1990.



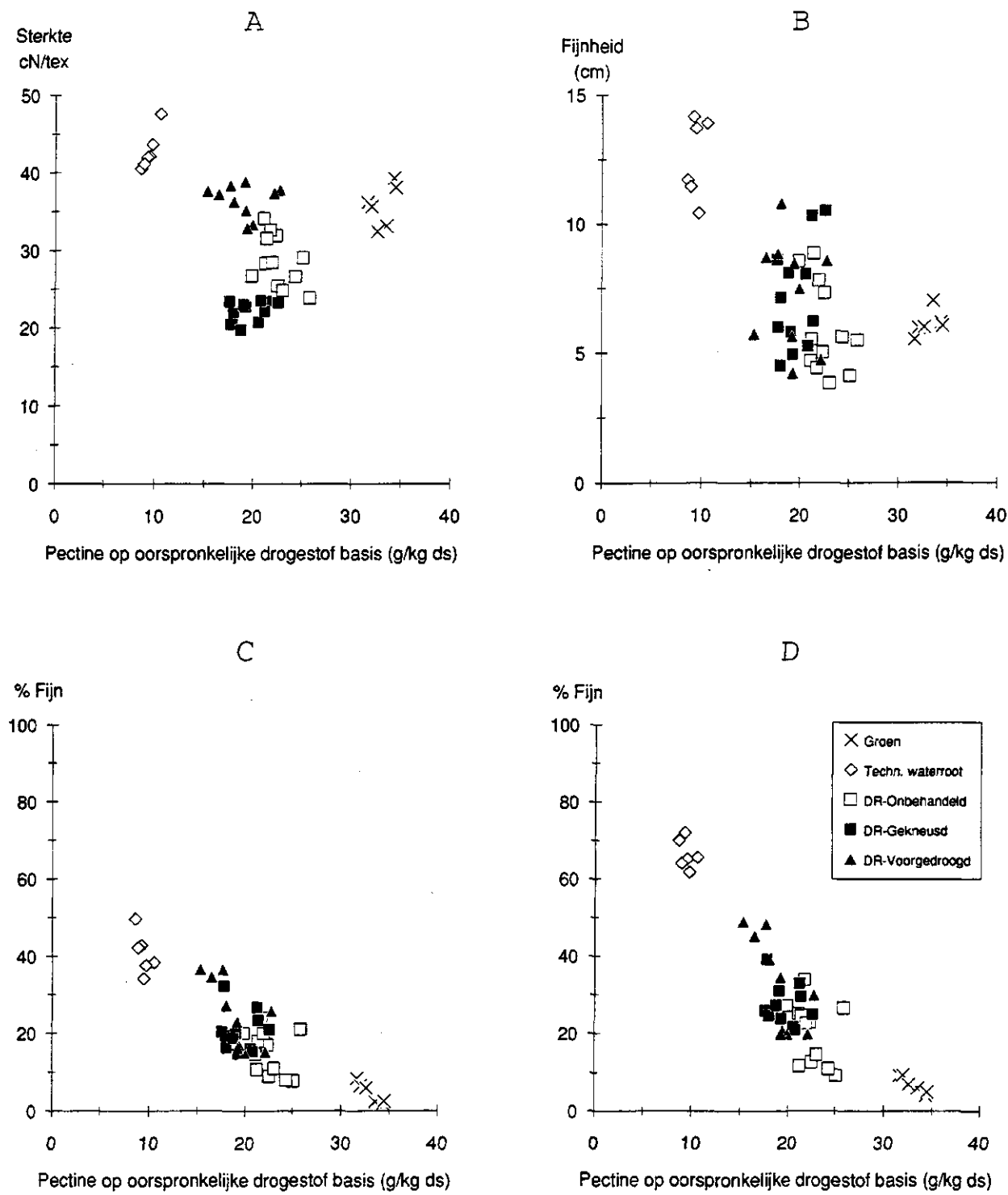
Figuur 16 Zie figuur 15. Nu voor vlas van het ras Belinka. Experimenten 1990.



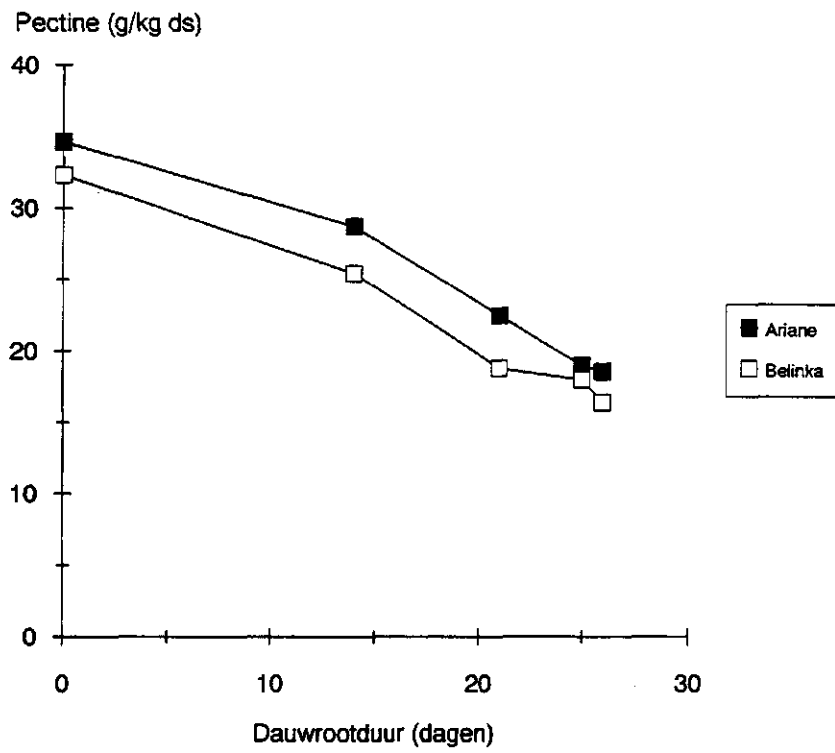
Figuur 17 Verloop van het pectinegehalte (g/kg ds) van vlas gedurende 216 uur waterroot. Gehaltes zijn omgerekend op basis van de oorspronkelijke drogestof. Experimenten 1990.



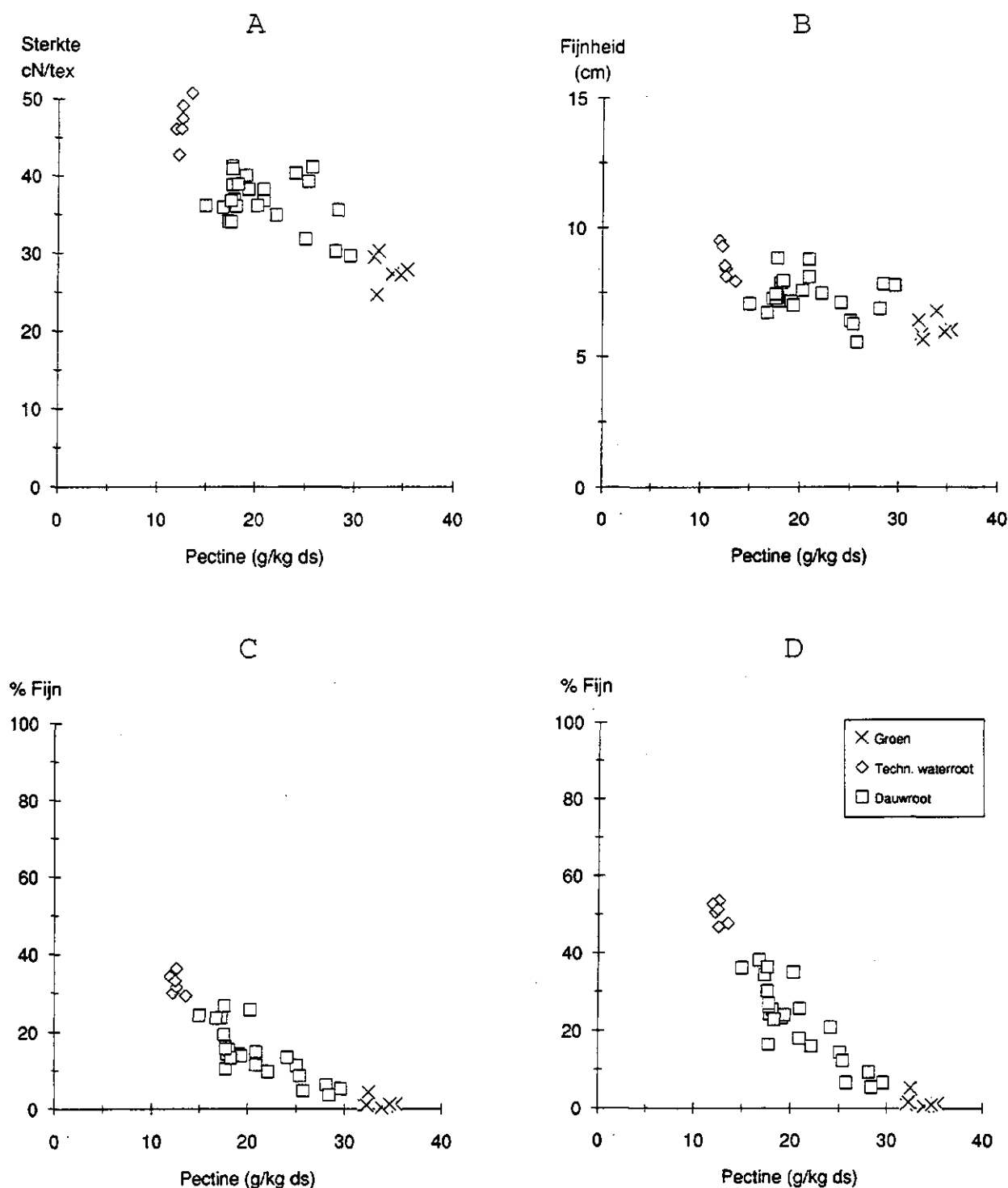
Figuur 18 Verloop van het drogestofverlies (g/kg ds) gedurende 216 uur waterroot. Experimenten 1990.



Figuur 19 Verband tussen het pectinegehalte van vlasstengels en de treksterkte van de vezels (A), de fijnheid van het midden van de vezels (B), de zuiverheid van de vezels in de eerste doorgang op de Shirley analyzer (C) en de zuiverheid van de vezels in de tweede doorgang op de Shirley analyzer (D). Voor ongeroot vlas, voor vlas na technische waterroot en voor vlas dat na verschillende voorbehandelingen is gedauwroot (DR). Experimenten 1990.



Figuur 20 Verloop van het pectinegehalte (g/kg ds) gedurende 26 dagen dauwroot voor vlas van de rassen Ariane en Belinka. Gehaltes zijn niet omgerekend op basis van de oorspronkelijke droge stof. Experimenten 1991.



Figuur 21 Verband tussen het pectinegehalte van vlasstengels en de treksterkte van de vezels (A), de fijnheid van het midden van de vezels (B), de zuiverheid van de vezels in de eerste doorgang op de Shirley analyzer (C) en de zuiverheid van de vezels in de tweede doorgang op de Shirley analyzer (D). Voor ongeroot vlas, voor vlas na technische waterroot en voor vlas dat gedurende verschillende tijdsduren is gedauwroot. Experimenten 1991.

Bijlage 1:

De bepaling van pectine in vlasstengels

Voorbehandeling van het materiaal

De gedroogde vlasstengels werden eerst versnipperd tot stukjes van circa 0,5 cm met behulp van een textielsnijder op het ATO-DLO. Vervolgens werden deze vlasstukjes in een Retsch molen (type ZM1) gemalen door een 0,2 mm zeef.

Reagentia

- 80 % (v/v) Alcohol: verdun 4167 ml 96 % (v/v) alcohol met demi-water tot 5000 ml.
- 0,5 % (w/v) Ammoniumoxalaat: los onder verwarmen 28,65 gram $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ op in circa 2 liter demi-water en verdun met demi-water tot 5000 ml.
- 1 N NaOH: los 40,0 gram NaOH op in circa 600 ml demi-water, koel af tot kamertemperatuur en verdun tot 1000 ml met demi-water.
- 0,083 N NaOH: verdun 83 ml 1 N NaOH met demi-water tot 1000 ml.
- 0,025 M Natriumtetraboraat in geconcentreerd zwavelzuur: los 9,534 gram $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ onder verwarmen op in circa 700 ml geconcentreerd H_2SO_4 (95-97 %) en verdun tot 1000 ml met geconcentreerd H_2SO_4 .
- 0,125 % (w/v) Carbazol in absolute ethanol: los 125 mg carbazol op in circa 60 ml absolute ethanol en verdun met absolute ethanol tot 100 ml. Bewaar deze oplossing in een goed afsluitbare bruine fles bij 4 °C; deze oplossing is circa 1 maand houdbaar.
- Stock galacturonzuur standaard, 0,1 % als anhydro-uronzuur (AUA) in verzadigde benzoëzuur: los 301,2 mg galacturonzuur $\cdot \text{H}_2\text{O}$ op in verzadigde benzoëzuur (1,7 gram benzoëzuur per liter) en verdun tot 250 ml met verzadigde benzoëzuur; mits bewaard bij 4 °C is deze oplossing 1 maand houdbaar.
N.B. 301,2 mg galacturonzuur $\cdot \text{H}_2\text{O}$ komt overeen met 250 mg anhydro-uronzuur.
- Werkstandaarden galacturonzuur in demi-water (0-10-20-30-40-50 µg AUA/ml): verdun respectievelijk 0-1-2-3-4-5 ml van de stock galacturonzuur standaard met demi-water tot 100 ml. Deze standaarden zijn, mits bewaard bij 4 °C, 1 week houdbaar.

Werkwijze

Weeg circa 500 mg van het uitgangsmateriaal af in een 75 ml centrifugebuis. Voeg toe 50 ml 80 % alcohol. Zet de bus gedurende 30 minuten in een waterbad bij 75 °C (dek de bus af met een horlogeglasje). Roer om de 10 minuten even met een roerstaafje. Centrifugeer hierna 20 minuten bij 2500 g. Giet de supernatant voorzichtig af en voeg aan het residu weer 50 ml 80 % alcohol toe en resuspendeer de pellet. Plaats de bus weer gedurende 30 minuten in het waterbad en centrifugeer. Herhaal de extractie nog eenmaal.

Spoel het residu na de derde alcoholextractie kwantitatief over met 75 ml

0,5 % ammoniumoxalaat in een 100 ml maatkolf. Plaats de kolf gedurende 2 uur in een kokend waterbad. Koel de maatkolf af in koud leidingwater en vul dan met 0,5 %

ammoniumoxalaat aan tot de maatstreep en meng. Giet een deel van de inhoud van de maatkolf in een 75 ml centrifugebuis en centrifugeer gedurende 45 minuten bij 2500 g. Pipetteer voorzichtig 4,00 ml van de supernatant af en breng dit over in een 25 ml suikerbuis. Voeg hieraan toe 6,00 ml 0,083 N NaOH, meng en plaats de buis gedurende 30 minuten in een waterbad bij een temperatuur van 25-30 °C. Vul hierna aan met demi-water tot de 25 ml maatstreep en meng.

Pipetteer 5,00 ml van het natriumtetraboraat in geconcentreerd zwavelzuur reagens in een 10 ml cultuurbuisje ('Sovirel'), koel het buisje af in een ijs/water mengsel. Pipetteer voorzichtig 1,00 ml standaard of monster op het zwavelzuur. Sluit het buisje af met een schroef dopje voorzien van een Teflon inlay. Schud eerst voorzichtig, daarna heftig, terwijl het buisje voortdurend wordt gekoeld in het ijs/water mengsel. Zorg ervoor dat de temperatuur van het mengsel nooit hoger wordt dan kamertemperatuur. Plaats het rekje met de buisjes gedurende 10 minuten in een kokend waterbad. Koel het hierna af in koud leidingwater. Voeg vervolgens 0,200 ml carbazolreagens toe, meng op de vortex mixer en plaats het rek met de buisjes gedurende 15 minuten in het kokende waterbad. Koel af in koud leidingwater tot kamertemperatuur. Meet de extinctie bij 520 nm in 1,00 cm buiscuvetten (VITATRON DCP colorimeter). Lees de concentratie anhydro-uronzuur af uit de ijklijn 0-50 µg AUA/ml. De colorimeter wordt op E = 0,000 ingesteld met geconcentreerd zwavelzuur. De extinctie van de blanco (0 µg AUA/ml) mag niet hoger zijn dan 0,025.

Berekening

Het pectinegehalte van het vlasmonster wordt berekend met de formule:

$$\text{Pectinegehalte (g/kg ds)} = (A * 625) / (LDS * DS)$$

waarin: A = galacturonzuurconcentratie (µg AUA/ml) in hydrolysaat
 LDS = inweeg (gram) van het luchtdroge materiaal
 DS = drogestof gehalte (g/kg) van het luchtdroge materiaal

Bijlage 2:

De bepaling van lignine in vlasstengels

Voorbehandeling van het materiaal

De gedroogde vlasstengels werden eerst versnipperd tot stukjes van circa 0,5 cm met behulp van een textielsnijder op het ATO-DLO. Vervolgens werden deze vlasstukjes in een Retsch molen (type ZM1) gemalen door een 0,2 mm zeef.

Reagentia

- 80 % (v/v) Alcohol: verdun 4167 ml 96 % (v/v) alcohol met demi-water tot 5000 ml.
- 1 N H_2SO_4 : Verdun 55,6 ml geconcentreerd zwavelzuur (95-97 %) met demi-water tot 2000 ml.
- 72% (w/w) H_2SO_4 : Tarreer een 1000 ml maatkolf op 0,0 gram; voeg toe 408,0 gram demi-water en voeg onder voortdurend koelen toe 650 ml geconcentreerd zwavelzuur (95-97 % (w/w)); weeg kolf + inhoud en voeg dan nog zoveel geconcentreerd zwavelzuur toe dat de inhoud 1634,0 gram weegt; de meniscus mag niet meer dan 0,5 cm onder of boven de maatstreep staan.

Werkwijze

Weeg 500 mg van het uitgangsmateriaal af in een 75 ml glazen centrifugebuis. Voeg toe 50 ml 80 % alcohol. Zet de bus gedurende 30 minuten in een waterbad bij 75 °C (dek het buisje af met een horlogeglasje). Roer om de 10 minuten even met een roerstaafje. Centrifugeer hierna 20 minuten bij 2500 g. Giet de supernatant voorzichtig af en voeg aan het residu weer 50 ml 80 % alcohol toe en resuspendeer de pellet. Plaats de bus weer gedurende 30 minuten in het waterbad en centrifugeer. Herhaal de extractie nog eenmaal. Spoel het residu na de derde alcoholextractie over met 100 ml 1 N H_2SO_4 in een 250 ml rondbodempkolf en kook gedurende 60 minuten onder reflux. Filtreer het hete extrakt af over een 'Alumina' filterkroesje en spoel de kolf driemaal na met demi-water. Was het residu in het kroesje met demi-water tot zuurvrij. Spoel het residu met demi-water daarna weer over in de 75 ml centrifugebuis en centrifugeer gedurende 40 minuten bij 2500 g. Giet de supernatant voorzichtig af en plaats de bus in een stoof bij 70 °C. Als het residu luchtdroog is de stoof instellen op 105 °C en overnacht nadrogen.

Verkruimel het droge residu in de bus met behulp van een spatel. Voeg daarna aan het residu toe 10 ml 72 % (w/w) zwavelzuur en meng goed met een glazen roerstaafje. Zet de bus gedurende 2 uur in een stoof bij 20 °C; roer goed na 30, 60 en 90 minuten. Spoel de inhoud van de bus met 240 ml demi-water over in een 500 ml rondbodempkolf en kook gedurende 60 minuten onder reflux. Filtreer het hete extrakt af over een vooraf gedroogd en gewogen 'Alumina' filterkroesje. Was het residu in het kroesje tot zuurvrij.

Droog het kroesje + residu overnacht bij 70-105 °C, koel af in een excicator en weeg terug. Veras daarna gedurende 2 uur in een moffeloven bij 550 °C, koel af en weeg terug. Het gewichtsverlies bij verassen is lignine.

Berekening

Het ligninegehalte van het vlasmonster wordt berekend met de formule:

$$\text{Ligninegehalte (g/kg ds)} = (B - C) / (LDS * DS / 1000) * 1000$$

waarin	B	= gewicht (gram) kroesje + residu na drogen bij 105 °C
	C	= gewicht (gram) kroesje na verassen
	LDS	= inweeg (gram) van het luchtdroge materiaal
	DS	= drogestofgehalte (gram/kg) van het luchtdroge materiaal